Postverlagsort Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER MITWIRKUNG VON

A. BUTENANDT BERLIN-DAHLEM · P. DEBYE BERLIN-DAHLEM · F. K. DRESCHER-KADEN GÖTTINGEN · H. v. FICKER BERLIN · O. HAHN BERLIN-DAHLEM

M. HARTMANN BERLIN-DAHLEM · F. KÖGL UTRECHT · M. v. LAUE BERLIN · E. v. d. PAHLEN POTSDAM · F. SAUERBRUCH BERLIN

H. SPEMANN FREIBURG I. BR. · H. STILLE BERLIN · F. v. WETTSTEIN BERLIN-DAHLEM

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ SÜFFERT

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 7 (SEITE 97—112) · 12. FEBRUAR 1937 · 25. JAHRGANG

INHALT:

Zur neueren Entwicklung der Umweltlehre J. v. Uexkülls. Von HERMANN WEBER, Münster i. Westf. 97

Die neue Einteilung der troposphärischen Luftmassen. Von P. ZISTLER, Berlin 104

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN:

Bemerkungen zu der Mitteilung von R. Schade: „Zur Frage der Zündspannungserhöhung durch Bestrahlung". Von W. FUCKS und W. SEITZ, Aachen 106

Über eine isolierte Liniengruppe im Spektrum von CH und CD. Von ERIK FAGERHOLM, Stockholm. (Mit 1 Figur) 106

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses siehe II. Umschlagseite!

Schnell und exakt können Sie Ihre mikroskopischen Untersuchungen durchführen, wenn Sie ein pankratisches Hensoldt-Mikroskop besitzen.

Hensoldt

TAMI RM 45.—
Vergr. 35—225 mal

METAMI RM 150.—
Vergr. 40—760 mal

PROTAMI RM 220.—
Vergr. 40—1450 mal

sind stets arbeitsbereit und leicht zu handhaben. Der unbequeme Okularwechsel ist vermieden! Die Vergrößerung ist jederzeit genau ablesbar! Diese Mikroskope beanspruchen nur wenig Platz im Laboratorium und sind durch eine stabile Kappe gegen Schmutz und Beschädigungen geschützt, als handliche Reisemikroskope daher unübertroffen! Eine große Erleichterung bedeutet die kleine elektrische Beleuchtungseinrichtung, die am Mikroskop befestigt wird. Zusatzapparate, wie Dunkelfeldkondensor, Polarisations-Apparat usw., ermöglichen eine vielseitige Verwendung. Der niedrige Preis erleichtert die Anschaffung dieser Mikroskope

Verlangen Sie unsere Liste KLM. N 5 kostenlos, auch über Stative, Meßmikroskope und Lupen, Projektionsapparate

M. Hensoldt & Söhne, Optische Werke A.-G., Wetzlar

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses!

BESPRECHUNGEN:

JORDAN, PASCUAL, Die Physik des 20. Jahrhunderts. Einführung in den Gedankeninhalt der modernen Physik. (Ref.: C. F. v. Weizsäcker) 107

Grimsehls Lehrbuch der Physik. 7. Auflage, 2. Band, 2. Teil: Materie und Äther. Neubearbeitet von R. Tomaschek. (Ref.: R. Hilsch) 108

HOLLMANN, H. E., Physik und Technik der ultrakurzen Wellen. 1. Band: Erzeugung ultrakurzwelliger Schwingungen. (Ref.: L. Bergmann) 108

v. WEIZSÄCKER, C. F., Die Atomkerne. Grundlagen und Anwendungen ihrer Theorie. (Physik und Chemie und ihre Anwendungen in Einzeldarstellungen, Bd. II). (Ref.: P. Jordan) 109

DÄNZER, H., Grundlagen der Quantenmechanik. (Wissenschaftliche Forschungsberichte. Naturwissenschaftl. Reihe. Bd. 35.) (Ref.: C. F. v. Weizsäcker) 109

Biologische Wirkungen der Luftelektrizität und der künstlichen Ionisierung. (Schluß.) Von K. Kähler 110

Hochwertige Forschungs-Mikroskope

preisw., vielbegehrt u. glänzend beurteilt, mit erstkl. Wetzl. Optik d. Fa. Otto Seibert, der Jüngere, Wetzlar, Garantie, 3 Objekt., 4 Okul. (1/12 Oelimm.), Vergr. bis 2500×, große, mod. Stativform, Mikrophototubus, groß., runder, drehbarer Zentriertisch, Beleuchtungsapparat nach Abbe usw., komplett im Schrank **RM 180.—**. Ratenzahlung! Unverbindl. kostenlose Ansicht.

Dr. **Adolf Schröder, Kassel 81,** Optische Instrumente.

Der bisherige Chemiker-Kalender, das unentbehrliche Hilfsbuch für jeden, der wissenschaftlich oder technisch mit Chemie zu tun hat, ist nunmehr erschienen als

Chemiker-Taschenbuch

Ein Hilfsbuch für Chemiker, Physiker Mineralogen, Hüttenmänner Industrielle, Mediziner und Pharmazeuten

Als Chemiker-Kalender begründet von

Dr. Rudolf Biedermann

Fortgeführt von

Professor Dr. W. A. Roth

Herausgegeben von

Professor Dr. I. Koppel

Drei Teile in einem Band

58. Auflage

XVI, 1454 Seiten. 1937

Gebunden RM 16.80

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

H&B
ELEKTRISCHE U. WÄRMETECHNISCHE
MESSGERÄTE
HÖCHSTER PRÄZISION
HARTMANN & BRAUN AG FRANKFURT/M

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

25. Jahrgang | 12. Februar 1937 | Heft 7

Zur neueren Entwicklung der Umweltlehre J. v. Uexkülls.[1]

Von HERMANN WEBER, Münster i. Westf.

Die Arbeit BROCKS, die den Anlaß zu diesem Aufsatz bildet, beschäftigt sich mit der Wellhornschnecke, einem in der Nordsee häufigen Prosobranchier, dessen praktische, fischereiwissenschaftliche Bedeutung aus einer von BROCK angeführten Äußerung PETERSENS und BOYSEN-JENSENS hervorgeht, wonach es (in der Nordsee natürlich) kaum größere Tiere gibt, die nicht schließlich im Magen von Fischen oder Wellhornschnecken enden. Die Gesichtspunkte der Praxis spielen indessen in der BROCKschen Arbeit nur sehr beiläufig eine Rolle; und wenn es in der Verlagsankündigung heißt, daß die Untersuchung den Fischereifachmann, den theoretisierenden Biologen, den Tierpsychologen und den Verdauungsphysiologen gleichermaßen interessieren bzw. zur Stellungnahme herausfordern dürfte, so wird sich das für die drei letzten eher bewahrheiten als für den ersten; denn mit den Anwendungsmöglichkeiten wird es, wie unten noch gezeigt werden soll, vorläufig noch einige Schwierigkeiten haben. Trotzdem ist zuzugeben, daß jedem Zweig der angewandten Zoologie zuletzt doch damit am besten gedient ist, daß sein Gegenstand von vielen Seiten her und so gründlich wie möglich betrachtet wird. Der Gegenstand ist es aber nicht, der bei dieser Arbeit besonderes Interesse beansprucht und eine eingehende Stellungnahme rechtfertigt. Die Fassung des Titels zeigt ja schon, was dem Verfasser selbst am meisten am Herzen liegt. Nicht umsonst betont er hier schon, daß er seine Arbeit als Grundlegung einer ganzheitlichen Deutung der Vorgänge im Beute- und Verdauungsfeld, oder, anders ausgedrückt, der bei der Suche, Aufnahme und Verarbeitung der Nahrung ablaufenden Vorgänge gewertet wissen möchte. Tatsächlich zeigt sich auch bei näherer Durchsicht, daß hier etwas anderes vorliegt als eine beliebige analytische Spezialuntersuchung aus der Sinnes- und Verdauungsphysiologie. Die Arbeit stellt vielmehr offensichtlich in den gegenwärtigen lebhaften Auseinandersetzungen um die theoretischen Grundlagen des biologischen Arbeitens eine neuausgebaute vorgeschobene Stellung dar, von der aus ihr Verfasser die gegnerischen Linien mit sprengkräftigen Geschossen zu treffen und zu erschüttern gedenkt. Da es sich bei diesen Auseinandersetzungen bekanntlich nicht einfach um einen Kampf zwischen zwei Lagern handelt, sondern um eine ganze Anzahl einander befehdender Richtungen, so kann es sich auch BROCK nicht so leicht machen, seine Angriffe nur gegen eine feindliche Front zu richten. Für die Einordnung und das Verständnis seiner Arbeit ist es wichtig, von vornherein zu wissen, daß er als gegnerische Fronten nicht nur die seitherigen Physiologen, insonderheit die Vertreter der „Tropismentheorie" und die Enzymforscher empfindet, sondern auch die Anhänger der KÖHLERschen Gestalttheorie und die Schule von ALVERDES. (Näheres s. unten.) Wer so viel ablehnt, muß selbst Ersatz zu bieten haben. Daß dem so ist, davon ist BROCK überzeugt. Ihm ist das Lebenswerk seines Lehrers, die Umweltlehre J. v. UEXKÜLLS, die einzig tragfähige Grundlage für die Erforschung tierischen Verhaltens. Seit seiner ersten Untersuchung über „das Verhalten des Einsiedlerkrebses *Pagurus arrosor* HERBST während der Suche und Aufnahme der Nahrung" tritt er rückhaltlos für diese Überzeugung ein und mit der vorliegenden Arbeit sucht er den Anwendungsbereich der UEXKÜLLschen Lehre, die ihm schon manche Bereicherung zu verdanken hat, auf ein von dieser Seite her bisher noch unbetretenes Gebiet, auf die Verdauungsphysiologie, auszudehnen. BROCKS theoretische Haltung ist damit als identisch mit der v. UEXKÜLLS eindeutig gekennzeichnet, eine Auseinandersetzung mit BROCKS Arbeit bedeutet eine Auseinandersetzung mit der Umweltlehre.

Das Rückgrat der UEXKÜLLschen Lehre ist das „Axiom des *Plans*". BROCK selbst definiert den Plan als „ein Bezugssystem sinngebender Art, welches wir als außenstehende Beobachter an den Organismus heranbringen, um ihn und sein Verhalten in seiner Umwelt als Einheit zu begreifen und bestimmte Voraussagen machen zu können". Im besonderen sind Pläne im Sinne des Titels der vorliegenden Arbeit „ideelle Schemata, die alle Funktionen des Beute- und Verdauungsfelds eines Tieres umschließen. Durch sie erst erhält die einzelne Leistung einen Ordnungsplatz in einem größeren Ganzen". Es ist nicht möglich, schon hier ohne gründliches Eingehen auf die früheren theoretischen Schriften v. UEXKÜLLS und BROCKS den Planbegriff deutlicher zu machen, als die angeführten Stellen es vermögen. Vielleicht aber wird deren Sinn klarer, wenn man hört, was BROCK als den Gegenpol zum Arbeiten mit Hilfe des Planbegriffs empfindet. Dieser Gegenpol ist die „summative" Forschungsweise, die er in der Anatomie wie in der vergleichenden Physiologie

[1] Gleichzeitig eine Besprechung der Arbeit von FRIEDRICH BROCK (Institut für Umweltforschung, Hamburg): Suche, Aufnahme und enzymatische Spaltung der Nahrung durch die Wellhornschnecke *Buccinum undatum* L. (Grundlegung einer ganzheitlichen Deutung der Vorgänge im Beute- und Verdauungsfeld). Zoologica H. 92. 136 S. 1 Tafel, 27 Abbild. im Text und auf einer Textbeilage, sowie 19 Tabellen im Text und auf einer Tabellenbeilage. Stuttgart: E. Schweizerbarthsche Verlagsbuchhandlung. 1936, 25 cm × 32 cm. Preis geh. RM 46.—.

findet, in der *Anatomie* (BROCK spricht von „älteren anatomischen Werken"), wo vielfach „die zufällige Schnittführung das Bild von der Lagerung der Teile zueinander diktierte", statt daß aus der anatomischen Abbildung der Bauplan hervorginge, auf welchem der Funktionsplan allein fußen kann; in der „physikalisierten" Physiologie mit ihrer „streng linear-kausalen Betrachtungsweise"[1], wo, beispielsweise in der Verdauungsphysiologie, „der Biologe keinen festen Boden findet, wenn er im Rahmen summativen Forschens bleibt, denn die Chemiker entdecken immer wieder neue Enzyme"... Hier kann sich der kritische Leser, auch wenn er sich mit bestem Willen um Verständnis der vorgetragenen Anschauungen bemüht, des Eindrucks nicht erwehren, daß einesteils längst verlassene Stellungen unter Feuer genommen werden, und anderenteils recht weit über das Ziel hinausgeschossen wird. Selbst der vergleichenden Anatomie des vergangenen Jahrhunderts wird man doch zubilligen müssen, daß sie sich wenigstens bemühte, mehr als „einen geringen Bruchteil des von ihr Dargestellten" mittels eines „zugrundeliegenden Gedankengebäudes" zu erfassen. Daß dieses Gebäude eine Entwicklungslehre war und nicht eine Typologie, wie sie BROCK vorschwebt, ist kein Grund, es als nicht vorhanden zu bezeichnen. Setzt man sich aber mit der neueren Anatomie auseinander — und auf sie kommt es doch an, nicht auf die der Vergangenheit —, so kann man die angeführten Beschuldigungen erst recht nicht aufrechterhalten. Zeichnet sich nicht heute schon deutlich das Bild einer vergleichenden funktionellen, oder, wenn man will, biologischen Anatomie ab, die das Gebäude der klassischen vergleichenden Anatomie in sich aufzunehmen verspricht und die durchaus nicht ohne weiteres mit der Bezeichnung „summenhaft" abzutun ist. Und hat denn BROCK in seiner in der vorliegenden Arbeit enthaltenen anatomischen Untersuchung des Darms und des Rüssels von *Buccinum* etwas wesenhaft anderes geliefert als eine Beschreibung des Baus unter Betonung der für die Funktion wichtigen Teile? Wenn man aber innerhalb eines anatomischen Tatbestandes manche Einzelheiten betont, weil sie in einem bestimmten Zusammenhang, für eine gedankliche Verarbeitung in bestimmter Richtung wesentlich erscheinen, und andere als innerhalb dieses Zusammenhangs gleichgültig oder nebensächlich wegläßt (BROCK würde sagen: um „unbegrenzbare und unbegründete Ballastanhäufung" zu vermeiden), so ist auch das kein neues Verfahren. Dergleichen wird innerhalb gewisser Grenzen bei jeder wissenschaftlichen Untersuchung geübt, nicht selten mit der Folge, daß etliche Jahre oder Jahrzehnte später das Weggelassene in anderem Zusammenhang oder in anderem Licht gesehen, unerwartete Bedeutung erhält. Was aber die *Physiologie* betrifft, so ist ihre gegenwärtige Lage von BROCK in seinem Vortrag auf dem Zoologentag von 1934 schärfer erfaßt und gerechter dargestellt worden, als es bei der Schwarzweißmalerei der theoretischen Teile der vorliegenden Arbeit der Fall ist. Immerhin hat BROCK auch damals schon, um den Gegensatz zwischen Umweltlehre und Physiologie scharf herauszuarbeiten, den Ausdruck „Knoten verfilzter Kausalreihen" herausgegriffen, den O. KÖHLER einmal gebraucht hat, aber gewiß nicht, um damit ein Bild von den Zusammenhängen der Vorgänge im Organismus zu geben, sondern um die Schwierigkeiten der Entwirrung dieser Zusammenhänge zu kennzeichnen. Nicht umsonst verweist KÖHLER in seinen Aufsätzen zum Ganzheitsproblem in der Biologie[1] immer wieder auf JORDAN, der neuerdings[2] wieder betont hat, daß die notwendigen Bedingungen des Lebens nicht schon ohne weiteres in ihren Ursachen, sondern auch in deren Geordnetsein liegen, und der den Organismus als eine Ganzheit in dem Sinne bezeichnet, daß darunter das Netz der Relationen zwischen allen einzelnen Teilen in seiner ganzen Dynamik verstanden wird. Ich fühle mich weder zur Verteidigung dieser oder einer anderen Richtung noch irgendeiner Person veranlaßt, aber es ist doch notwendig, zu sagen, daß man die zur Zeit in der theoretischen Biologie herrschende Sprach- und Begriffsverwirrung nicht dadurch noch schlimmer machen sollte, daß man den Teufel schwärzer und den Gegner weniger einsichtig bzw. rückständiger malt, als er ist. Daß damit der Umweltlehre nicht gedient ist, das könnte man die Sorge ihrer Vertreter sein lassen. Es geht hier aber auch um den Ganzheitsbegriff, der bekanntlich nicht allein Eigentum der Umweltlehre ist.

Daß in der letzteren das *Ganzheitsproblem* mit Hilfe des Axioms des Plans gemeistert werden soll, ergibt sich schon aus der oben gekennzeichneten, von BROCK selbst stammenden Aufstellung des Gegensatzes zwischen summativer Forschungsweise auf der einen, plangesetzlich begründetem Arbeiten auf der anderen Seite. Noch klarer kommt die begriffliche Übereinstimmung von Ganzheit und Plan heraus, wenn BROCK[3] sagt: „Das Tier-Umweltsverhältnis ist ein ganzheitliches, monadologisches. In jeder Tier-Umwelt-Monade steht Alles für Jedes und Jedes für Alles. Das Axiom des Plans, durch welches alle Zweckmäßigkeitsbetrachtungen eliminiert werden, ist die Grundlage dieses grandiosen Deutungsverfahrens." Wissenschaftsgeschichtlich betrachtet hängt v. UEXKÜLLS Lehre bekanntlich eng mit DRIESCHS Anschauungswelt zusammen, und auch in BROCKS Arbeiten finden sich zahlreiche Hinweise gleich dem folgenden: „Unzweifelhaft ist es möglich, auf den theoretischen Forderungen HANS DRIESCHS und den methodischen Anweisungen JAKOB V. UEXKÜLLS eine autonome Biologie zu begründen[3]". Man wird daher O. KÖHLER nicht Unrecht geben können, wenn er sagt, daß v. UEXKÜLL die „Pläne" ente-

[1] BROCK, Verh. dtsch. zool. Ges. 1934.

[1] Schr. Königsberg. gelehrte Ges., Naturwiss. Kl. 9 (1933) — Der Biologe 2 (1932/33).
[2] Acta Biotheoretica 1 (1935/36).
[3] Sudhoffs Arch. 27 (1935).

lechial begreife, denn in der Tat stammen offenbar „Plan" und „Entelechie" aus der gleichen Familie (womit die Tatsache durchaus harmoniert, daß in der UEXKÜLLschen Lehre, zumal bei BROCK, neuerdings LEIBNIZsche Begriffe wie „monadologisch" stark hervortreten).

Nach dem über seine theoretische Einstellung Gesagten wird es verständlich, daß BROCK in seinen Untersuchungen die Analyse, „auf die wir in der Wissenschaft leider nicht verzichten können, als den unversöhnlichen Feind alles Dynamischen" erkennen lernte, eine Äußerung, an der die tiefe Kluft zwischen Umweltlehre und Physiologie besser zu ermessen ist, als an den direkten Angriffen BROCKS gegen die letztere. Daß diese Kluft tatsächlich besteht, kann, wenn man wiederum an die Einstellung JORDANS als an die des Physiologen denkt, nur davon herrühren, daß für BROCK Ganzheit etwas völlig anderes bedeutet als für jenen, etwas anderes als ein auch noch so kompliziertes und geordnetes raum-zeitliches Gefüge. Bisweilen könnte es sogar fast erscheinen, als hätten die Gegner ihre Lager vertauscht, so wenn einerseits O. KÖHLER (1933) nach dem heutigen Stand des Wissens Unterschiede grundsätzlicher Art zwischen der Welt des Anorganischen und der der Organismen anerkennt, und wenn man andererseits bei BROCK die folgenden Sätze liest: „Wie schon mehrfach betont, sind wir natürlich noch weit entfernt, den Plan irgendeines biologischen Feldes in seiner Geschlossenheit zu überschauen. Wären wir dazu in der Lage, so könnten wir die Änderungen vorhersagen, welche die Verschiebung eines Teils im Ganzen hervorrufen muß." Hätte BROCK nicht in einer früheren Arbeit[1] sich so eindeutig gegen den Wiedereinbruch des „Physikalismus" in der Biologie auf dem Weg über die W. KÖHLERsche Gestalttheorie zur Wehr gesetzt und nicht auch in der vorliegenden Arbeit noch die Gestalttheorie abgelehnt — allerdings zusammen mit der auf einem ganz anderen Ganzheitsbegriff ruhenden Auffassung ALVERDES' —, so läge es hier nahe, aus der Möglichkeit der Vorhersage von Veränderungen im „Ganzen" auf Grund bekannter Verschiebungen auf eine Berechenbarkeit und damit auf eine atomistische Struktur biologischer Systeme zu schließen. Es kann natürlich BROCKS Absicht nicht sein, nun seinerseits dem „Physikalismus" in einer weit extremeren Form, als selbst er ihn z. B. O. KÖHLER zuzuschreiben geneigt ist, ein Hintertürchen zu öffnen; — der Schlüssel für die oben angeführten Sätze ist vielmehr in dem entelechialen Charakter des „Plans" zu suchen, der „sinngebend" über einem Gefüge liegt, das „mechanisch begriffen werden kann und soll" (v. UEXKÜLL 1921), während der Physiologe allenfalls die Ganzheitlichkeit in dem Gefüge selbst sucht. In dem Verwandtschaftsverhältnis zwischen Entelechie und Plan liegt, mindestens zum Teil, auch die Erklärung für die Ablehnung der Gedanken von ALVERDES, denn bei diesen handelt es sich nach BROCK[1] um eine „Verwässerung ursprünglich klarer Anschauungen" (DRIESCHS).

Bei den angestellten Überlegungen darf man nie die Tatsache außer acht lassen, daß BROCK mit v. UEXKÜLL gar nicht die „reale", „*objektive*" *Welt* der Physiologie im Auge hat, wenn er vom Leben eines Tiers in seiner *Umwelt* redet. Was er vielmehr meint, wird wohl am besten durch folgendes Zitat aus einer Arbeit von H. LASSEN[1] belegt: „In der Umweltlehre geht es um den Versuch, die Eigenwelten der Tiersubjekte zu erforschen. Zu ihrem Grundproblem gehört somit die Frage nach dem Verhältnis der drei verschiedenen Gruppen von Welten: nämlich der tierischen Umwelten, der Welten der menschlichen Beobachter und drittens der einen, alles umfassenden „wirklichen" und eigentlichen Außenwelt. Die Umweltlehre setzt hier nun mit einer radikalen Streichung dieser dritten, objektiven Welt ein. „Alle Wirklichkeit ist subjektive Erscheinung", heißt es in v. UEXKÜLLS „Theoretischer Biologie". Demnach existiert überhaupt nicht so etwas wie eine einzige ausgezeichnete Wirklichkeit, sondern wirklich sind jeweils nur die Umwelten der menschlichen und tierischen Subjekte. Als Ersatz gleichsam für den faktisch gar nicht zu entbehrenden Begriff der die Lebewesen gemeinsam umfassenden objektiven Außenwelt wird nun ein neuer Begriff eingeführt: die Umgebung. „Die Umwelt des Tiers, die wir gerade erforschen wollen, ist nur ein Ausschnitt aus der Umgebung, die wir um das Tier ausgebreitet sehen" — sagt v. UEXKÜLL, aber fährt dann weiter fort, „diese Umgebung ist nichts weiter als unsere menschliche Umwelt." Damit bleibt der idealistisch-KANTische, ja man könnte mit wenigstens ebenso großem Rechte sagen, der monadologisch-LEIBNIZsche Ansatz der Umweltlehre, der nur Subjektwelten zulassen kann, gewahrt. Dies Ausgeschnittensein nun der tierischen Umwelten aus unserer menschlichen Umwelt darf natürlich nicht wörtlich aufgefaßt werden als ein Enthaltensein der Tiersubjekte in unserer Objektwelt, sondern muß verstanden werden in einem abstrakten Sinn als Zuordnungsverfahren von gewissen Objektkreisen unserer Welt auf Welten anderer Subjekte, wobei jedoch die verschiedenen Welten selbst nicht wieder in einem räumlich-weltlichen Zusammenhang untereinander stehen."

Die durch diese Sätze gekennzeichnete abstrakte Formulierung des Begriffs „Umwelt" reißt auch zwischen *Umweltlehre und Ökologie* eine Kluft auf, denn die letztere kann mit gar nichts anderem arbeiten als mit dem, was v. UEXKÜLL Umgebung nennt, ob sie sich nun klar macht, daß es sich dabei, erkenntniskritisch gesehen, lediglich um die „Umwelt" des Beobachters handelt, oder ob sie sich, wie das allerdings gewöhnlich und zumal in den praktisch gerichteten Zweigen der Ökologie geschieht, über

[1] Sudhoffs Arch. **27** (1935).

[1] Sudhoffs Arch. **27** (1935).

diese Frage überhaupt keine grauen Haare wachsen läßt — verständlicherweise, denn dem Praktiker muß es als eine Sorge zweiter Ordnung erscheinen, über die Tier-Umweltmonade Obstmade-Apfel nachzugrübeln, während die Obstmadensubjekte weiterhin in den von ihm naiverweise als „wirklich" betrachteten Äpfeln bohren und dabei einen Teil der deutschen Obsternte vernichten.

Wir sind nun bei dem Begriff angelangt, der neben dem Planbegriff im Mittelpunkt der UEXKÜLLschen Lehre steht und wenigstens im ersten Teil der BROCKschen Arbeit die übliche beherrschende Rolle spielt, bei dem *Umweltbegriff*. Der Beutekreis, um den es sich in diesem ersten Teil handelt, ist ja nichts weiter als ein Ausschnitt aus der Gesamtheit der Tier-Umweltbeziehungen, ein Ausschnitt, der — wie überhaupt die Funktionskreise — „der begrifflichen Gliederung des monadologischen Tier-Umwelt-Verhältnisses dient" (BROCK 1935).

Diesen Umweltbegriff habe ich bereits vor mehreren Jahren einer kritischen Betrachtung unterzogen[1]. Seitdem hat er sich einigermaßen gewandelt, und zwar durch die Einführung einer „subjektbezogenen Nomenklatur"[2], die die Merk- und Wirkwelt in ihrer Verflechtung deutlicher herauszuarbeiten gestattet und insbesondere der Wirkwelt die ihr bei der Bildung der Umwelt des Tiersubjekts zukommende Bedeutung deutlicher einräumt. Dabei wird gleichzeitig größter Wert auf die Dynamik im Tier-Umweltverhältnis gelegt, so daß vielleicht manche der älteren, auch im folgenden gebrachten theoretischen Formulierungen als in der Praxis überholt betrachtet werden könnten. Trotzdem bestehen die seinerzeit geäußerten Bedenken zu Recht weiter, da die Herkunft des Umweltbegriffs nach wie vor dieselbe bleibt.

Es handelt sich dabei zunächst um die Frage, ob es — übrigens gerade auch im Sinne einer ganzheitlich ausgerichteten biologischen Wissenschaft — berechtigt erscheint, die Bildung eines so grundlegenden Begriffs wie des Umweltbegriffs nur von einem Zweig der Biologie her vorzunehmen. Bekanntlich unterscheidet oder unterschied v. UEXKÜLL eine „technische" von einer „mechanischen" Biologie. Die erstere umfaßt die gesamte Tätigkeit des Protoplasmas im unfertigen und fertigen Organismus und damit die „eigentlichen" Lebensgesetze, die letztere dagegen setzt erst ein, „wenn die technischen Gesetze ihr Werk der Hauptsache nach vollendet haben, d. h. in dem Augenblicke, wenn das Körpergefüge ausgebildet dasteht. Aber auch dann sind der mechanischen Biologie alle diejenigen Vorgänge verschlossen, die eine Umgestaltung des Gefüges betreffen" (v. UEXKÜLL, Umwelt und Innenwelt der Tiere. 1921). An die ganzheitliche (hier = vitalistische) Deutung der Tätigkeit des Protoplasmas ist, wenn ich die heutige Lage der Dinge richtig verstehe, die rein mechanisch verständliche (s. oben) Tätigkeit des Körpergefüges, des Körpermechanismus, angeschlossen durch den „Plan", der dem Gefüge eine Sinndeutung gibt und auf die Plangesetzlichkeit hinweist, die auch die Gebiete der „technischen Biologie" beherrscht. Der Umweltbegriff stammt nun allein aus der „mechanischen Biologie", er bezieht sich auf ein zu einer bestimmten Zeit bei einem Tiersubjekt fertiges Gefüge. Das Tiersubjekt schafft sich auf dem Weg von den Sinnesorganen über das „Merknetz" und „Wirknetz" zu den Wirkorganen seine in Funktionskreise gegliederte Umwelt, die es — daher „Tier-Umwelt-Monade" — wie ein festes, fensterloses Gehäuse mit sich herumschleppt. Darin, daß der Umweltbegriff allein der „mechanischen Biologie" entstammt und sich daher allein auf die Vorgänge im Reflexbogen (im weitesten Sinne des Wortes) beschränkt, besteht die gefährliche Klippe, auf die die Umweltlehre eines Tages stoßen mußte. Man mache sich klar, daß nach dem Gesagten ein Gegenstand, der ultraviolettes Licht ausstrahlt, sonst aber keine Reize auf ein bestimmtes Tier ausübt, trotz der tiefgreifenden Wirkung der Strahlen auf dessen Körper nicht zu der Umwelt des Tiers gehört, wenn dieses ultraviolettes Licht nicht sieht. Man bedenke ferner, daß die Mehrzahl der unendlich lebenswichtigen Temperaturwirkungen im Sinne dieser Deutung keine Umweltwirkungen sind, daß eine Pflanze keine Umwelt im Sinne v. UEXKÜLLS besitzt; man denke das von v. UEXKÜLL öfters angeführte Beispiel von der Lungenqualle näher durch, die „von der ganzen Wunderwelt des blauen Meers, in dem sie schwebt, nichts vernimmt", und man wird sich klar darüber sein, wie scharf diese Klippe ist (Näheres s. unten). Wir brauchen uns aber gar nicht soweit von der BROCKschen Arbeit zu entfernen, um diese Bedenken aufzuzeigen, sie kommen uns am deutlichsten zum Bewußtsein, wenn wir den ersten und den zweiten speziellen Abschnitt dieser Arbeit miteinander vergleichen. Im ersten wendet BROCK den Umweltbegriff in der bekannten Weise in Verbindung mit der subjektbezogenen Nomenklatur an und vermag so in der Tat auf Grund der gemachten Voraussetzungen ein eindrucksvolles Bild von dem Verlauf der Nahrungssuche zu geben[1]. Dabei entwickelt er seine Deutungen durch eine Gegenüberstellung der Umweltlehre mit den anderen Versuchen, tierisches Verhalten auf einen Nenner zu bringen. So rechnet er nacheinander mit der Tropismenlehre, mit ALVERDES und mit der gestaltspsychologischen Richtung (M. HERTZ) ab.

Die letztere, die der Gedankenwelt UEXKÜLLS am nächsten steht, wird als im Ansatz richtig

[1] WEBER, Z. Morph. u. Ökol. Tiere **23** (1931).

[2] Näheres s. v. UEXKÜLL u. BROCK, Z. ges. Naturwiss. **1** (1935).

[1] Daß vielleicht durch Berücksichtigung der nicht zur „Umwelt" gehörigen Außenfaktoren manches, z. B. die auffallend geringe Fraßwilligkeit der Versuchstiere, hätte ursächlich geklärt werden können, sei hier nur nebenbei bemerkt.

bezeichnet, weil sie jede summative Deutung ablehnt und weder das Tier noch die Umwelt als eine statische Einheit begreift, vielmehr die dynamischen, einander plastisch ergänzenden Änderungen betont, denen beide unterworfen sind. Was BROCK in der vorliegenden Arbeit gegen den zoologischen Zweig der Gestaltlehre vorbringt, ist der Einwand, daß die Heraushebung figurenhafter Teilgestalten aus dem Hintergrund des ganzheitlichen Tier-Welt-Verhältnisses zu sehr unter allgemeinen, zu wenig unter biologischen Gesichtspunkten geschehe. Der tiefere Grund für die Ablehnung liegt aber nicht in der dadurch bedingten Anleihe der Biologie bei der Psychologie, sondern einerseits, wie oben schon angedeutet, darin, daß durch die KÖHLERsche Gestaltlehre „das Essentielle in der Biologie wieder zum simplifizierten physikalischen Geschehen degradiert worden ist" — durch den Versuch eines Nachweises der „Gestalten" auch im Physikalischen. Andererseits erregt es BROCKS Bedenken, daß auch für die gestaltstheoretische Betrachtungsweise „der Organismus Objekt ist, an welches Feststellungen, Prinzipien, Gesetze und Axiome allgemeinster Art herangebracht werden". Es ist das derselbe Vorwurf, der auch der physiologischen Betrachtungsweise gemacht wird und vor allem auch der Schule von ALVERDES, von der „unter Umgehung des Biologischen rein psychologische Deutungen" (z. B. intrazentrale Ausschaltungen, Schwankungen, Hemmungen usw.) „in das physiologische Begriffsgerüst hineingebracht werden". Dabei steckt für BROCK der methodische Fehler wieder nicht so sehr in der Einführung psychologischer Deutungen an sich, sondern darin, daß „Vorhandensein und Bedeutung einer intrazentralen Schwankung nur innerhalb eines Gesamtverhaltens in einem biologischen Felde eindeutig dargestellt werden können", genau so wie die Begriffe „Erwartung, Enttäuschung, Spannung" der gestalttheoretischen Richtung nur „innerhalb einer eindeutigen Planstruktur zwischen funktionsbereitem Tiersubjekt und der von ihm erschaffenen Umwelt bündig sein können".

Es ist kein Wunder, daß BROCK gegen die Einführung psychologischer Begriffe an sich nicht viel einzuwenden hat. v. UEXKÜLL hat es zwar „prinzipiell immer vermieden, psychologische Begriffe in sein Deutungsgerüst einzubauen" (BROCK 1935), aber trotzdem hat sich noch kein Außenstehender dem Eindruck entziehen können, daß es sich bei der Umweltlehre um eine Methode handelt, Tierpsychologie zu treiben. Und in der Tat, wenn wir auf das Beispiel von der Lungenqualle zurückgreifen, so kann doch die Feststellung, daß die ganze Welt, die uns umgibt, der Meduse verschlossen bleibt, daß das einzige, was ihr Innenleben erfüllt, die gleichmäßige Erregung ist, die, von ihr selbst erzeugt, immer in gleichem Wechsel in ihrem Nervensystem entsteht und vergeht, doch nur von Bedeutung sein, wenn man davon ausgeht, daß die Welt der Meduse als eine Welt der subjektiven Erscheinung Inhalt eines Bewußtseins ist. Oder welchen Grund gäbe es sonst, die Temperatur, den osmotischen Druck des Wassers, den Wasserdruck, kurz all die zahlreichen ökologischen Faktoren, die lebensfördernd oder lebenzerstörend auf den Medusenkörper einwirken können, wenn auch nicht auf dem Weg über die Sinnesorgane, aus der Betrachtung auszuscheiden? Den Eindruck, daß hier trotz Vermeidung eigentlich psychologischer Begriffe alles nach psychologischen Deutungen hindrängt, hat man vor allem dann, wenn man die altbekannten Beispiele der Umweltlehre und die neuen, etwa die in v. UEXKÜLLS und KRISZATS „Streifzügen durch die Umwelten von Tieren und Menschen" (Berlin 1934) vorgebrachten in ihrem neuen Gewande der subjektbezogenen Nomenklatur sieht.

Daß BROCK die Tropismentheorie auch in der gründlich aufgelockerten Form der Taxienlehre (KÜHN, O. KÖHLER) nicht als befriedigend empfindet, ist nach dem Vorhergehenden selbstverständlich. Das Hauptbedenken ist hier der „rein summative" Charakter der Theorie, die „Verhaltensakte von gänzlich verschiedenem Ursprung rein äußerlich zusammengefaßt". Das Tier ist auch hier Objekt, das, wenn es reaktionsbereit ist, auf einen einfachen Reiz eine einfache Antwort gibt. Die Summe der Reizbeantwortungen ergibt das Verhalten. Die Schwierigkeit, der die Taxienlehre begegnet und der sie durch Begriffe wie „Stimmung, Hemmung" usw. zu entgehen versucht, wird durch das einschränkende Wort „reaktionsbereit" ausgedrückt. Für BROCK beginnt hier das wesentliche Problem, für ihn klärt sich die Sachlage dadurch, daß er „die ganzheitliche Verbundenheit von Tier und Welt in ihrer Dynamik" zugrunde legt und die Ein- oder Ausklinkung in einen oder aus einem Funktionskreis für den verschiedenen Ausfall der Handlungen des Tiersubjekts verantwortlich macht. Durch die Einklinkung etwa in den Funktionskreis der Beute gewinnen für das Tiersubjekt bestimmte Marken des „Umfeldes" die Beutetönung (während sie innerhalb eines anderen Funktionskreises eine ganz andere Tönung haben können), und es folgt nun der „Ablauf einer Reihe von Verhaltensakten, die nur auf ‚Freßobjekte' gerichtet sind". Daher sieht BROCK den eigentlichen Sinn dessen, was er Funktionsbereitschaft nennt, „in der Fähigkeit des Tiersubjekts, bestimmten Reizen eine Tönung geben zu können. Die Gesamtheit der einheitlich getönten Reize, von der Einklinkung bis zur Ausklinkung aus einem Funktionskreis, sind die Merkmale, aus denen das Tiersubjekt im Rahmen seines Raumes und seiner Zeit ein subjektbezogenes biologisches Umfeld aufbaut".

Die Möglichkeit, daß das Tiersubjekt in manche Funktionskreise (z. B. den Feindkreis) dauernd, in andere periodisch eingeklinkt sein kann, wird von BROCK der anderen Möglichkeit gegenübergestellt,

daß nicht alle Reize eine Tönung erhalten und daß die Reflexe (im engeren Sinne eindeutiger Reizbeantwortung) durch neutrale Reize und nicht durch Merkmalsbildung ausgelöst werden. Eine Entscheidung trifft er nicht, und mir scheint, die Umweltlehre wird gerade hier noch harte Nüsse zu knacken haben, wenn der Taxienlehre gegenüber der Anspruch aufrecht bleiben soll, daß sie nur befriedigend sein könnte, wenn sie „gleichsam in einer Ebene" (nämlich bei der ausschließlichen Einbeziehung der „Reflexe" in ihr Begriffsschema) bleiben würde. Diesen Anspruch könnte man darauf beziehen, daß O. KÖHLER[1] in der Verhaltenslehre der von der Gestalttheorie beeinflußten Physiologie verschiedene „Erklärungsebenen" unterscheidet, um den Begriff der Tropotaxis brauchbar zu erhalten. Er sagt dabei: „Die Frage der Zwangsmäßigkeit ist von der des Steuermechanismus scharf abzutrennen. Steuert der Mensch eine Schallquelle an, so wissen wir für dies Vermögen keine andere Erklärung als die der Phonotropotaxis; deshalb wird niemand den Menschen für einen Automaten halten. In ihrer Erklärungsebene, eben der der Orientierungsmechanismen, besteht die Tropotaxislehre, neben anderen, ebenfalls verwirklichten, zu Recht." Wenn KÖHLER dann fortfährt: „Die Richtungsmechanismen aber sind dem Ganzheitsgeschehen eines plastisch gestalteten Gesamtverhaltens eingeschachtelt, und andererseits selbst als dynamisch ganzheitliches Gestaltsergebnis aus Geschehnissen in niedereren Ebenen zu werten", so fühlt man sich nach Kenntnisnahme der obigen Ausführungen BROCKS versucht zu sagen, daß die Endausläufer der feindlichen Richtungen sich trotz grundverschiedenen Ansatzes merkwürdig ähnlich sehen.

Noch deutlicher wird dieser Eindruck, wenn wir nun zu der oben erwähnten Klippe zurückkehren. Die „*andere Ebene*", auf die O. KÖHLER sich zur Rettung der Taxienlehre zurückzog, muß nun auch BROCK als Rettungsmittel dienen, — nebenbei bemerkt, der erste Versuch, sich mit den vorgebrachten Einwänden auseinanderzusetzen. Es ist allerdings nur eine kurze und unscheinbare Stelle, die den Bruch in der BROCKschen Arbeit andeutet: „Alle Funktionen, welche der Zersplitterung und Angleichung des Nahrungsballens an die Körpersubstanz dienen, liegen auf einer anderen Ebene als diejenigen, welche zum Aufbau des Beutefeldes führten. Aber auch sie greifen planvoll ineinander und daher können wir sie in ihrer Gesamtabfolge in Raum und Zeit als einheitliches Verdauungsfeld betrachten. Das planvolle Wechselspiel zwischen Tiersubjekt und Bedeutungsträger weicht jetzt einem solchen zwischen Darmkanal und Nahrungsballen, wobei wir nicht vergessen dürfen, daß auch in diesem Falle lebende Zellen im Spiele sind, also Subjekte, die in einem bestimmten Zustande auf chemische Reize hin durch Ausschüttung von Sekreten oder durch einen bestimmt gerichteten Wimperschlag antworten." Anders ausgedrückt: Der Nahrungsbrocken verschwindet mit der Aufnahme in den Darm nicht nur aus dem Funktionskreis der Beute, sondern auch aus der Umwelt des Tiersubjekts überhaupt. Der Umweltbegriff ist nicht mehr anwendbar, der Bissen ist nicht mehr subjektive Erscheinung und damit, so paradox es klingt, für das Tiersubjekt in dem Augenblick nicht mehr vorhanden, wo er in dessen Körper gelangt ist, denn die objektive Welt ist ja radikal gestrichen worden. Hier hätte sich die Umweltlehre tatsächlich selbst ad absurdum geführt, wenn nicht BROCK, allerdings nur durch die oben zitierte Bemerkung, angedeutet hätte, daß ja auch die Darmzellen als Subjekte betrachtet werden können. Das Weitere spielt sich also in einer Zellumwelt ab, und man müßte nun streng genommen bei der Betrachtung des Verdauungsfeldes statt von „Raum und Zeit" schlechthin vom subjektiven Raum und der subjektiven Zeit der einzelnen Darmzellen reden — einzeln, denn auch sie sind ja nun zu Zellumweltmonaden geworden. Damit ergäbe sich gleichzeitig die Möglichkeit der Überleitung von den Metazoen zu den Einzellern und damit zu den Pflanzen; der Einwand mit dem ultravioletten Licht und der direkten Einwirkung der Temperatur auf die Abläufe im Tierkörper wäre hinfällig, denn was den Darmzellen recht ist, muß den Epidermiszellen und den Zellen aller Organe billig sein. Damit ergäbe sich eine monadologische Auffassung des Tier- und Pflanzenkörpers, der als ein Mikrokosmos ein Abbild des entsprechenden Aufbaus der überindividuellen Gemeinschaften, z. B. der Biozönosen, wäre. In beiden Fällen würde eine atomistische Auflösung der aufgestellten Systeme durch das Axiom des Plans verhindert, das deren ganzheitliche Deutung gewährleisten würde. So sehe ich die konsequente, ja wohl einzig mögliche Weiterentwicklung der Umweltlehre, die nun wirklich die ganze Welt der Lebewesen umfassen könnte. Ob die Biologie etwas damit anfangen könnte, ob ferner bei weiterer Durchführung der Idee eine Biologisierung der Physik im Sinne des Holismus und nicht etwa wieder, wie bei der Gestaltlehre, eine Physikalisierung der Biologie herauskommen würde, das sind Fragen, die hier nicht weiter erörtert werden sollen.

BROCK selbst hat in seiner Arbeit von der angedeuteten Möglichkeit, außer dem angeführten Satz, keinen Gebrauch gemacht Der verdauungsphysiologische Teil wirkt daher mit seinen übrigens sehr sorgfältigen, von der Utrechter Schule zeugenden Untersuchungen im Grunde fremdartig, trotz der Bemühungen, das Mögliche für die eigene Gedankenwelt herauszuholen, die etwa aus den folgenden, an den oben zitierten Satz anschließenden Worten sprechen: „So offenbart sich uns erst rückblickend die Planmäßigkeit in ihrer vollen Geschlossenheit. Ohne ‚Wissen' um die Vorgänge in seinem Leibe erhebt das Tiersubjekt im gegebenen Augenblick die richtigen Marken des Umfeldes in die Sphäre der Beutebedeutung. Erst unter diesem

[1] Der Biologe 2 (1932/33).

Gesichtswinkel empfinden wir die tiefe Weisheit des Satzes: ‚Wo ein Magen ist, da ist auch Nahrung'."

Die Umweltlehre ist, wie auch BROCK einmal ausdrücklich betont, *eine Typologie, keine Entwicklungslehre.* Nach dem Vorhergehenden wird es verständlich sein, daß in der Tat der Entwicklungsgedanke in dem aufgestellten System weder Platz hat, noch haben wird. Wir wollen hier nicht im einzelnen erörtern, ob es für eine „autonome Biologie" gut ist, das historische Moment ganz auszuschalten, und ob es wirklich im Interesse einer ganzheitlichen Betrachtungsweise — in dem Sinne, daß man innerhalb eines Fachs tatsächlich alles erreichbare Wichtige berücksichtigt und nicht nur einen willkürlich gewählten Ausschnitt aus einem Ausschnitt (s. oben) — oder einer vollen Würdigung des „Dynamischen" liegt, wenn man vor den Anzeichen, die auf die Vergangenheit der untersuchten Zustände hindeuten, die Augen schließt. Ganz beiseite lassen können wir diese Fragen aber doch nicht, wenn wir den Versuch BROCKS betrachten, mit seiner neuen Arbeit zu einer *Funktionsplantypologie* beizutragen. Unnötig, ausdrücklich zu sagen, daß es sich dabei um eine rein idealistische Typologie handelt, die mit dem Entwicklungsgedanken nichts zu tun hat und zu tun haben will. BROCK streicht damit mehr als ein halbes Jahrhundert biologischer Forschung — in Übereinstimmung mit v. UEXKÜLL, der ja (1921) gesagt hat, „die Erfolge rastloser Arbeit eines halben Jahrhunderts erscheinen uns heute als unwesentlich" — und kehrt zurück zu der Typenlehre der vordarwinistischen Zeit. Er vergleicht etwa den Funktionskreis der Beute bei seiner Schnecke und bei den Einsiedlerkrebsen (beide sind „aasfressende Kratzer") und sucht „gewisse essentielle Faktoren und Funktionen aus der Struktur biologischer Beutefelder herauszuschälen, die als Grundstock zur Bewältigung einer Aufgabe stets vorhanden sein müssen. Die Differenzierungen treten dann als Akzidentielles zu diesem Kern hinzu, wie Verwachsungen, Verschmelzungen und Reduktionen den idealistischen Bauplan einer pentadaktylen Extremität akzidentiell variieren". Er sucht so mittels der typologisierenden Methode „zur Klassifikation auf Grund von Funktionsplänen und darüber hinaus zur Entdeckung wichtiger Korrelationsgesetze" zu kommen. Daß er sich auf den Vergleich bestimmter Funktionspläne beschränkt, obwohl er den Vergleich bestimmter Organsysteme der Anatomie zum Vorwurf macht, hat seinen Grund in der theoretischen Einstellung: „Sicher ist es nicht angängig, die Umwelten zweier Tierarten als Ganzes zu vergleichen. Denn jedes Tiersubjekt ist innerhalb seiner Umwelt gleich vollkommen und fertig, sonst müßte die Art aussterben." Wieder ist es der Umweltbegriff in der UEXKÜLLschen Formulierung, der diese Einstellung von jeher erzwungen hat; denn, wie v. UEXKÜLL schon 1921 sagte, die Frage nach einem höheren oder geringeren Grad von „Vollkommenheit bei den Lebewesen kann nur gestellt werden, wenn der Forscher die Welt, die ihn umgibt, für das Universum hält, das alle Lebewesen gleich ihn umschließt, und an das sie, wie der Augenschein lehrt, mehr oder minder gut angepaßt sind". Unmöglich kann es den Anhängern der Umweltlehre entgangen sein, daß es laut paläontologischer Befunde reichlich Arten gegeben hat, die ausgestorben sind, obwohl auch bei ihnen ohne Zweifel die Tiersubjekte ihre Umwelten wie feste Gehäuse mit sich herumschleppten und in ihnen vollkommen und fertig waren. Ebenso deutlich sprechen die Ergebnisse der Ökologie, etwa in der angewandten Entomologie. Das ständige Vor- und Zurückfluten der Verbreitungsgrenzen einer Art und der Massenwechsel innerhalb dieser Grenzen sind Beweise dafür, daß es bei den Tier-Welt-Beziehungen nicht allein auf die Harmonie zwischen dem Tiersubjekt und seiner selbstgeschaffenen UEXKÜLLschen Umwelt ankommt, sondern vor allem auch auf das Hineinpassen in die Umgebung, mit all den biotischen und abiotischen Faktoren, die mittelbar oder unmittelbar auf dem Weg über die Sinnesorgane oder anderswie auf das Funktionsgetriebe des Tiers einwirken und seine Schwankungsfestigkeit ständig auf die Probe stellen. Ob man sich durch die bewußte Vernachlässigung dieser Zusammenhänge der Erfassung eines guten Teils gerade der Dynamik in der belebten Natur begibt, das ist eine Frage, die wohl aufgeworfen werden darf. Die Umweltlehre wird ihr nur dadurch aus dem Wege gehen können, daß sie den oben angedeuteten Entwicklungsweg zu Ende geht.

Was die Umweltlehre bei ihrer heutigen Haltung gewinnt, ist die Überzeugung von der Planmäßigkeit des Geschehens am Tier. Wenn der „Plan" als Axiom den Untersuchungen zugrunde gelegt wird, kann aber kaum etwas anderes bei diesen herauskommen als die Bestätigung der Planmäßigkeit. Ich halte diese frühzeitige Festlegung der Blickrichtung und die daraus folgende Einengung des Blickfeldes im Interesse einer unbeengten Naturforschung für fast ebenso bedenklich wie das Herantreten an die Forschung mit der vorgefaßten Überzeugung, daß die belebte Welt mit physikalischen und chemischen Methoden restlos müsse erfaßt und kausal erklärt werden können. Die letztere Richtung läuft Gefahr, zuletzt die Teile ohne das geistige Band in der Hand zu haben, das Phänomen Leben über seinen Teilerscheinungen und Auswirkungen sich entgleiten zu lassen; der Umweltlehre droht das Schicksal, sich selbst in ein gläsernes Gefängnis einzusperren oder in einer abstrakten Schattenwelt von „Monaden ohne räumlich-weltliche Beziehungen" ihr Dasein zu beschließen.

Ich möchte zum Schluß ausdrücklich betonen, daß es mir hier in der Hauptsache auf die Besprechung des grundsätzlich Wichtigen ankam. Ich möchte dadurch, daß ich auf die Einzelergebnisse der BROCKschen Arbeit aus Raummangel nicht näher einging, durchaus nicht den Eindruck er-

wecken, als seien diese Ergebnisse nicht wertvoll. Im Gegenteil, ich denke, daß BROCK sich irgendwelchen Bedenken gar nicht ausgesetzt haben würde, wenn er es nicht auf sich genommen hätte, mehr zu bieten als eine durchschnittliche fleißige Spezialarbeit, und daß man ihm das danken sollte. Daß es ihm und der Umweltlehre in der Tat gelungen ist, befruchtend auf die theoretische Biologie zu wirken, davon sollen die vorstehenden Ausführungen trotz aller Kritik im einzelnen zeugen. Ich habe selbst den Anregungen, die die Umweltlehre dem, der sich in sie zu vertiefen bereit ist, geben kann, zu viel zu verdanken, als daß ich nicht versuchen sollte, zur Klarstellung von Einwänden und Bedenken beizutragen. Im Grunde handelt es sich bei diesen um die Abgrenzung des Geltungsbereichs und der Möglichkeiten der Lehre. In ihrer gegenwärtigen Gestalt halte ich diese für eine wertvolle, vielleicht sogar für die einzige Methode, auf biologischer Grundlage Tierpsychologie auch an niederen Tieren zu treiben. Wo sie mit dem größeren Anspruch auftritt, als Grundlage einer autonomen Biologie zu dienen, überschätzt sie ihre derzeitigen Möglichkeiten.

Die neue Einteilung der troposphärischen Luftmassen.

Von P. ZISTLER, Berlin.

Die Entwicklung der praktischen Wetterkunde nach dem Weltkriege hat uns die Erkenntnis gebracht, daß die wandernden Hoch- und Tiefdruckgebilde als Träger des Wettergeschehens in ihrer Entstehung und Weiterentwicklung an Grenzflächen gebunden sind, bei deren Durchschreiten die meteorologischen Elemente plötzlich sprunghafte Änderungen erfahren; die Schnittlinien dieser Unstetigkeitsflächen mit der Erdoberfläche werden als *Fronten* bezeichnet. Im Gegensatz hierzu zeigen die meteorologischen Felder beiderseits der Trennungsfläche auf weiten Räumen und über längere Zeit hinweg nur geringfügige und kontinuierliche Änderungen, die beiden Zonen untereinander aber in ihrem Aufbau und im Wettergeschehen wesentliche Unterschiede. Diese Tatsachen führen zu einer Aufteilung der Troposphäre in Gebiete einheitlicher, in sich homogener „*Luftmassen*" und in Übergangszonen mit raschen Änderungen. Der nächstliegende Schritt im Gang der Untersuchung ist die Frage nach der Entstehung der Luftmassen selbst. Homogene Luftmassen werden sich ausbilden, wenn diese längere Zeit über einheitlicher Beeinflussung durch Sonnenstrahlung und Unterlage ausgesetzt sind. Dies trifft zu für die großzügigen Strömungsglieder, welche den Wärmeaustausch zwischen Äquator und Pol besorgen. Wäre die Erde in Ruhe, so würde sich dieser Temperaturausgleich in einem einfachen Kreisprozeß zwischen Äquator und Pol abspielen. Unter dem Einfluß der Erdrotation ergibt sich jedoch eine Aufteilung in 3 Zirkulationsräder, die mit den *Hauptklimazonen* unserer Erde zusammenfallen.

Wir unterscheiden: Die Polare Ostwindzone, die Westwindzone der gemäßigten Breiten und die Passatzone zwischen dem subtropischen Hochdruckgürtel (Trockengebiet) und dem äquatorialen Kalmengürtel (Regengebiet).

Unterteilen wir die Tropenzone in die Subtropen und die Äquatorialzone, so erhalten wir zwanglos eine Einteilung der Troposphäre in die folgenden *vier Hauptluftmassen:*

1. Die arktische Luftmasse (A),
2. die Luftmasse der gemäßigten Breiten (G),
3. die subtropische Luftmasse (T),
4. die äquatoriale Luftmasse (E).

Diesem allgemeinen planetarischen Windsystem überlagert sich noch ein zweites periodisches System, die *Monsune*, welche durch die jahreszeitlichen Temperaturgegensätze zwischen den großen Kontinenten und den Weltmeeren verursacht sind. Ebenso wie wir in der Klimatologie innerhalb der Klimazonen zwischen maritimem und kontinentalem Klima trennen, so haben wir entsprechend die 4 Hauptluftmassen in *maritim* (m) und *kontinental* (c) zu unterteilen, je nachdem das Ursprungsgebiet hauptsächlich über dem Meere oder über dem Festland gelegen ist.

Die auf diesem Wege getroffene Einteilung der troposphärischen Luftmassen begegnet keinerlei Schwierigkeiten; Verschiedenheiten bestehen dagegen heute noch bezüglich der *Namengebung*. Sogar innerhalb der deutschen Meteorologie bestanden bis vor kurzem noch zwei verschiedene „Bezeichnungssysteme" der Luftmassen, ein Zustand, der auf die Dauer nicht nur für den praktischen Wetterdienst, sondern auch für die Klimatologie und Forschung sich als unhaltbar erwies. Das Reichsamt für Wetterdienst hat nunmehr im November 1936 für Deutschland eine einheitliche Regelung getroffen und für die Einteilung und Bezeichnung der Luftmassen das nachstehende Schema aufgestellt.

Die beiden ersten Spalten entsprechen den vorstehend aufgestellten Grundsätzen, welche allgemeine Gültigkeit haben. In den folgenden Spalten 3 und 4 finden diese Anwendung auf die besonderen Verhältnisse in Mitteleuropa. Entsprechend der Verteilung von Land und Meer liegt für Mitteleuropa das Ursprungsgebiet der *mA* im Westen bei Grönland und Spitzbergen, der *cA* auf gleicher Breite im Osten über Nowaya-Semlja-Barentsmeer und Nordrußland; *mT* erhalten wir in Mitteleuropa von den Azoren oder vom Mittelmeer, *cT* aus Nordafrika oder dem südlichen Balkan. Durch die Erfahrungen im täglichen Wetterdienst ergab sich für Europa die Notwendigkeit, die Luftmasse *G* nochmals zonal in eine nördliche, an die *A*-Luftmasse angrenzende G_A und eine südliche, an die *T*-Masse angrenzende G_T zu unterteilen; die betreffenden Ursprungsgebiete sind in dem Schema, Spalte 4 aufgeführt.

Einteilung der troposphärischen Luftmassen.

Hauptluftmassen	Hauptluftmassen bei großzügiger Bodenbeeinflussung	Die für Mitteleuropa wichtigsten Luftmassen: Bezeichnung nach Ursprung und Bodenbeeinflussung	Hauptsächliche Ursprungsgebiete	Unterscheidung nach Strömungsrichtung	
Arktische Luftmasse *A*	*mA*	*mA*	Grönland, Spitzbergen	*mAK*	
	cA	*cA*	Nowaya-Semlja-Barentsmeer Nordrußland (Kältepol)	*cAK*	
Luftmasse gemäßigter Breiten *G*	*mG*	mG_A	Nördlicher Atlantik bzw. Kanada	mG_AK	mG_AW
		mG_T	Nördlicher Atlantik um 50° n. Br.	mG_TK	mG_TW
	cG	cG_A	Innerrußland, Fennoskandien	cG_AK	cG_AW
		cG_T	Südrußland, Balkan	cG_TK	cG_TW
Subtropische Luftmasse *T*	*mT*	*mT*	Subtropische Meere (Azoren, Mittelmeer)	*mTW*	
	cT	*cT*	Subtropische Landmassen, Nordafrika, südl. Balkan	*cTW*	
Äquatoriale Luftmasse *E*	*mE* *cE*	Die äquatorialen Luftmassen gelangen in der Regel nur in der warmen Jahreszeit als Antipassat (in der Höhe über antizyklonalen Gebieten) nach Mitteleuropa			

Bei den in die Wetterkarten einzutragenden Luftmassenbezeichnungen können notwendigenfalls die Kennzeichnungen *K* bzw. *W* noch mit den folgenden Indices versehen werden: *f* = Föhn (Absinken); *r* = Stau; *e* = Ausstrahlung (Bodeninversion); *i* = Einstrahlung (Bodenüberhitzung); *s* = stabil; *u* = instabil.

Luftmassen, welche ihr Ursprungsgebiet verlassen, werden in der neuen Umgebung als „artfremd", d. h. entweder als *Kalt- oder Warmmasse* empfunden. Kalt und Warm sind keineswegs ursprüngliche Eigenschaften der oben erwähnten Hauptluftmassen, sondern erhalten diese Bezeichnung erst durch die neue Umgebung aufgeprägt. Wandernde Luftmassen können nur zwei „Hauptlebensgeschichten" haben, je nachdem sie von ihrem Quellgebiet nach Süden oder nach Norden hin abfließen. Da die Temperatur an der Erdoberfläche im Mittel gleichmäßig vom Äquator zum Pol abnimmt, wird eine äquatorwärts wandernde Luftmasse überall kälter ankommen als die Umgebung, demnach zu einer *Kaltmasse* werden. Sie wird in ihren untersten Schichten Wärme von der Unterlage aufnehmen, während die Temperatur der oberen Schichten zunächst unbeeinflußt bleibt. Der vertikale Temperaturgradient in der *K*-Masse wird also größer, die Stabilität geringer. Die weiteren Folgen sind: Zunahme des vertikalen Austausches (Turbulenz und Konvektion), Abnahme des Feuchtigkeitsgehaltes in der bodennahen Schicht, Feuchteanreicherung in der Höhe, Sichtbesserung und Auflösung der Bodennebel, Hebung der unteren Wolkengrenze, Bildung von Haufenwolken, Schauerniederschläge (Regen-, Schnee-, Graupel- oder Hagelschauer, Gewitter).

Im Gegensatz zum Vorigen wird eine polwärts fließende Luftmasse in der neuen Umgebung als *Warmmasse* wirken, Wärme an die Unterlage abgeben und sich in der bodennahen Schicht abkühlen. Der vertikale Temperaturgradient wird also geringer, die Schichtung stabiler, thermische und dynamische Turbulenz werden gedämpft. Die relative Feuchtigkeit nimmt in der unteren Schicht infolge der Abkühlung zu, es tritt Sichtverschlechterung, Boden- oder Hochnebel ein. Bei laminarer Strömung bilden sich Schichtwolken (Stratiformen), Niesel- und Landregen.

Die Anwendung vorstehender Überlegungen auf die für Mitteleuropa wichtigen Luftmassen gestaltet sich relativ einfach (letzte Spalte des Schemas): die *A*-Masse wird in Mitteleuropa stets als *AK* wirken, ebenso die *T*-Masse als *TW*. Die *G*-Masse dagegen kann je nach Strömungsrichtung und Jahreszeit als *GK* oder *GW* in Mitteleuropa vorkommen.

Die *Luftmassenanalyse*, d. h. die Feststellung und Abgrenzung wenigstens der Hauptluftmassen auf unserem Wetterkartenbild, gehört zu den wichtigsten Aufgaben des modernen Wetterdienstes. Leider sind die gewöhnlichen Beobachtungen an der Erdoberfläche für diesen Zweck nur wenig geeignet, da sie vielfach durch lokale Einflüsse gestört sind. So ist nicht nur die Temperatur, sondern auch die Feuchte und der Wind in hohem Maße von der Bodenbeschaffenheit abhängig. Für die Pflanzenwelt und auch für den Menschen haben gerade diese *bodennahen Luftschichten* erhöhte Bedeutung; ihr Studium beschäftigt heute zwei neue Zweige der Meteorologie, die Mikro- und Bioklimatologie. Für die Dynamik des Großwettergeschehens dagegen sind diese auf eine dünne Lufthaut beschränkten Störungen belanglos. Die zur Bildung der Frontalzyklonen erforderlichen Energieen stehen nur in den Temperaturgegensätzen der großen „Luftmassen" zur Verfügung, deren horizontale Ausmaße etwa von der Größenordnung 1000 km im Quadrat sind, während ihre vertikale Mächtigkeit wenigstens 1 km beträgt, nicht selten aber die ganze Troposphäre umfaßt.

Als „*Kennwerte*" für diese Luftmassen benutzen wir neben den Bergstationen hauptsächlich die Beobachtungen aus der *freien Atmosphäre*, die in stets steigendem Umfange namentlich aus dem

deutschen synoptisch aerologischen Netz zur Verfügung stehen. Zur Darstellung verwenden wir hierbei statt der gewöhnlichen Temperatur die sog. *äquivalentpotentielle* Temperatur; diese berücksichtigt neben der Temperatur auch die im Wasserdampfgehalt der Luft aufgespeicherte Kondensationswärme, ist also ein Maßstab für den *Gesamtwärmegehalt* der Luft, und hat außerdem die wichtige Eigenschaft, von Vertikalbewegungen unabhängig zu sein. Die Erfahrung hat nun gezeigt, daß den verschiedenen Luftmassen über Mitteleuropa bestimmte *Absolutwerte* der äquivalentpotentiellen Temperatur in den verschiedenen Höhenstufen entsprechen; zu jeder Luftmasse gehört in jedem Monat des Jahres eine charakteristische Zustandskurve, die sog. *„Typhomologe"*. Unter Verwendung dieser Homologen wird heute in Deutschland die Luftmassenanalyse im praktischen Wetterdienst durchgeführt.

Als wichtigste *Fronten* zwischen den 4 Hauptluftmassen kommen für Europa in Frage 1. die Grenze zwischen der Arktikluft und der gemäßigten Luft, als *Arktikfront* (*AF*) bezeichnet, und 2. die Grenze zwischen gemäßigter Luft und Tropikluft, als Tropikfront (*TF*) bezeichnet. Aufgabe des Prognostikers ist es, diese beiden Fronten ständig zu überwachen, um rechtzeitig „Neubildungen" an diesen Fronten und die sich daraus entwickelnden Frontalzyklonen zu erkennen. Die Fortpflanzungsrichtung und Geschwindigkeit der Zyklone, die beginnende Okklusion (Ausfüllung und Absterben), die Loslösung der Zyklone von der Front und die Umwandlung der Welle zum Wirbel, die evtl. Regeneration der Zyklone (Wiederaufleben und neuerliche Vertiefung), die Auflösung der Front (Frontolyse), die Degeneration oder Umwandlung der Luftmassen in andere sind weitere Stadien auf dem Wege zur Vorhersage, die noch manche Klippen in sich bergen.

Literatur.

T. Bergeron, Über die dreidimensionalverknüpfende Wetteranalyse. Oslo 1928. Geofysike Publikasjoner **5**, Nr 6. — G. Schinze, Die praktische Wetteranalyse. Arch. d. dtsch. Seewarte **52**, Nr 1 (1932). — F. Linke, Luftmassen oder Luftkörper? Bioklim. Beibl. d. Met. Z. **1935**, 97. — F. Dinies, Luftkörper-Klimatologie. Arch d. dtsch. Seewarte **50**, Nr 6 (1931).

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Bemerkungen zu der Mitteilung von R. Schade: „Zur Frage der Zündspannungserhöhung durch Bestrahlung"[1].

Bei homogenem Ausgangsfeld und statischem Durchschlag haben wir an Kathoden aus Silber, Kupfer, Nickel und Zink und mit Argon, Helium, Stickstoff und Luft unter quantitativ bestimmten Bedingungen Zündspannungserhöhungen als Folge einer Bestrahlung der Kathode mit ultraviolettem Licht gemessen. Es handelte sich dabei um nichtgeglühte Elektroden in einem mit Apiezonfett (Dampfdruck unmeßbar klein) gedichteten und mit einer Kühlfalle mit flüssiger Luft kommunizierenden Entladungsgefäß. Unter den genannten Bedingungen lagen der Untersuchung durchaus wohldefinierte Verhältnisse zugrunde; denn die Beobachtungen reproduzierten sich einwandfrei, und zwar sowohl innerhalb der einzelnen Messung wie auch bei der Wiederholung der Versuche nach längerer Zeit. Unsere Messung hat uns mit einer nichterwarteten Erscheinung bekannt gemacht, die für die zur Zeit in der Theorie der Zündung diskutierten Fragen von Interesse zu sein scheint, und der, welche Deutung man auch heute dafür in Betracht ziehen mag, bis zur vollen Klärung nachgegangen werden muß.

An dieser Auffassung wird nichts geändert durch die Mitteilung von R. Schade, der bei Nickelelektroden und mit Argon bzw. Neon im gleichen Druckgebiet Absenkungen gefunden hat. Abweichend von unseren Versuchen verwendet Schade vakuumgeglühte Elektroden. Es ist wohlbekannt, daß die Eigenschaften der Metalle durch Glühen zum Teil ganz beträchtlich geändert werden. Insbesondere Photoeffekt und positive Oberflächenionisierung reagieren auf Glühen außerordentlich empfindlich[2]. Daß unter stark veränderten Bedingungen abweichende Ergebnisse beobachtet werden, hat nichts Befremdendes.

Schade führt die Diskrepanz der Messungen *„vermutlich"*, d. h. also ohne überzeugenden Beweis, auf Fettdämpfe in unserer Apparatur zurück. Bisher ist die Möglichkeit nicht in Betracht gezogen worden, daß die erwartete Zündspannungserniedrigung durch die Anwesenheit von Fettdämpfen in eine Erhöhung verkehrt werden könnte. Auch bei einer, wegen der getroffenen Vorkehrungen (Apiezonfett, flüssige Luft, fettlose Poliermittel) unwahrscheinlichen, Bestätigung der Schadeschen Vermutung hat also unsere Beobachtung etwas bisher Unbekanntes zutage gefördert, dessen Aufklärung neue Einsicht in den Mechanismus der Zündung verspricht.

Eine *überzeugend* begründete Aufklärung der Diskrepanz der Messungen ist ohne Kenntnis der ausführlichen Schadeschen Arbeit und ohne neue Untersuchungen unmöglich. Zu gegebener Zeit werden wir zu der Frage wieder das Wort ergreifen.

Aachen, Institut für theoretische Physik der Technischen Hochschule, den 13. Januar 1937.

W. Fucks. W. Seitz.

[1] Vgl. Naturwiss. **24**, 813 (1936).

[2] Vgl. Hdb. d. Exp.-phys., XXIII, Artikel A. Becker — Oliphant, Proc. roy. Soc. (A) **127**, 372 (1930) — v. Engel u. Steenbeck, El. Gasentl. I. S. 118.

Über eine isolierte Liniengruppe im Spektrum von CH und CD.

Bei den Besprechungen über die Bande von CH bei 4300 Å ($^2\Delta \rightarrow {}^2\Pi$) von Strutt and Fowler[1] und Heurlinger[2] ist auch über eine isolierte Liniengruppe bei 4324 Å berichtet worden, die sie noch nicht haben deuten können. Über die Erregungsbedingungen haben Strutt and Fowler bemerkt, daß die Gruppe im Spektrum einer Meker-Flamme auftrat, aber daß sie in aktivem Stickstoff, mit C_2H_2 gemischt, wo die anderen Banden hervortraten, beinahe völlig verschwunden war. Dies hat Anlaß zum Zweifel gegeben, ob die Gruppe überhaupt zum Spektrum von CH gehört. Eine von mir gemachte Untersuchung zeigt aber, daß es doch der Fall sein muß.

Aufnahmen von sowohl CH als auch CD sind in der 2. Ordnung von einem 6,5 m Konkavgitter gemacht worden. Als Lichtquelle wurde ein Lichtbogen zwischen Kohleelektroden in Wasserstoff bzw. Deuterium benutzt. Die Aufnahmen sind in Fig. 1 wiedergegeben. Ein Vergleich zwischen den Aufnahmen zeigt eine Verschiebung der oben erwähnten Liniengruppe (Kantenangabe) von 4323,0 Å oder 23126 cm^{-1} bei CH bis 4319,7 Å oder 23143 cm^{-1} bei CD. Weiter bemerkt man eine Veränderung des allgemeinen Charakters dieser Gruppe. Während bei CH nur wenige Linien auftreten, ist der Bandencharakter und die Entwicklung einer Kante bei CD deutlicher.

[1] J. Strutt and A. Fowler, Proc. roy. Soc. Lond. A. **86**, 105 (1912).

[2] T. Heurlinger, Diss. Lund 1918.

Die Kürze der Banden läßt uns vermuten, daß wir es hier mit einem Übergang aus einem wenig stabilen Zustand zu tun haben. Dies wird dadurch gestützt, daß die Bande bei der Entladung in aktivem Stickstoff fast gar nicht auftritt. In der Flamme oder noch mehr in der Bogenentladung ist die Temperatur hoch und damit der Energiezustand günstig für das Entstehen dieser Bande.

MULLIKEN[1] hat eine Übersicht über mögliche Zustände von CH gegeben. Ich habe versucht, den dieser Bande entsprechenden Übergang da einzupassen. Es gibt hier mehrere Möglichkeiten. Da unsere Kenntnisse über das Spektrum von CH und CD im äußersten ultravioletten Gebiet noch sehr gering ist, fehlt noch eine entscheidende Kontrolle, welche von diesen Möglichkeiten verwirklicht ist.

Stockholm, Physikalisches Institut der Universität, den 13. Januar 1937.

ERIK FAGERHOLM.

[1] R. S. MULLIKEN, Rev. mod. Phys. 4, 5 (1932).

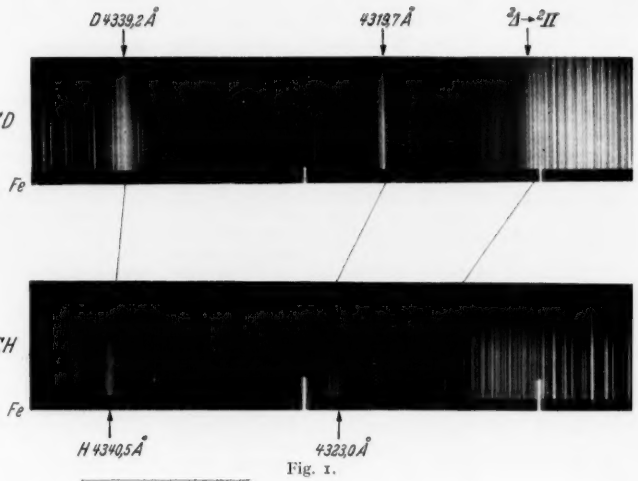

Fig. 1.

Besprechungen.

JORDAN, PASCUAL, **Die Physik des 20. Jahrhunderts.** Einführung in den Gedankeninhalt der modernen Physik. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1936. X, 143 S. Preis geh. RM 4.50, geb. RM 5.60.

Dieses Buch will einem weiteren Leserkreis den Gedankeninhalt der modernen Physik in einer systematischen Gesamtübersicht erläutern. Von seinen 6 Kapiteln behandeln 2 die makroskopische Physik, 3 die Atomphysik und 1 das Thema „Physik und Weltanschauung". Das 1. Kapitel erörtert die Grundlagen der klassischen Mechanik; es wird in einer in allgemeinverständlichen Darstellungen sehr seltenen Weise ihrem doppelten Charakter als Fundament aller exakten Naturwissenschaft und als revisionsfähige erste Annäherung an die Wirklichkeit gerecht. Das 2. Kapitel faßt in ähnlicher Weise die klassische Elektrodynamik mit einer kurzen Erläuterung der speziellen Relativitätstheorie zusammen. Das 3. Kapitel bringt eine ausführliche und sehr instruktive Darstellung der empirischen Beweise für die Realität der Atome. Die Quantentheorie ist auf 2 Kapitel verteilt, von denen das eine die Paradoxien der Quantenerscheinungen, gipfelnd im Dualismus von Wellen- und Korpuskelbild, das andere die quantentheoretische Naturbeschreibung, gipfelnd in der Begriffsbildung der Komplementarität darstellt. Das Schlußkapitel beleuchtet die gegenüber der materialistischen Phase der Naturwissenschaft völlig veränderte Lage, in der sich die moderne Physik der Philosophie und der Religion gegenüber befindet.

Sowohl bei der sachlichen Mitteilung der physikalischen Ergebnisse wie bei den zahlreichen Beispielen und Vergleichen, welche die abstrakte Argumentation erläuternd begleiten, fühlt man dankbar den Vorzug, den die Darstellung des Gebietes durch einen hervorragenden Fachmann, wie den Verfasser, bietet; die Überlegenheit über den Stoff, welche durch die eigene wissenschaftliche Leistung vermittelt wird, läßt sich durch kein pädagogisches Geschick des bloßen Popularisators ersetzen. Naturgemäß verlangt das Buch vom Leser eine gewisse Schulung im wissenschaftlichen Denken, obwohl der Verzicht auf mathematische Hilfsmittel so weit geht, daß nicht nur Formeln völlig fehlen, sondern sogar z. B. statt $6{,}6 \cdot 10^{-27}$ stets geschrieben ist: „6,6, dividiert durch eine 1 mit 27 Nullen". Denn da der kurze Raum nur eine andeutende Erwähnung der meisten Tatsachen gestattete, mußte die Darstellung sich um die methodischen Fragen konzentrieren, deren richtige Auffassung stets ein beträchtliches Abstraktionsvermögen erfordert. Man wird das Buch daher vielleicht weniger zur Vermittlung einer ersten Bekanntschaft mit der modernen Physik verwenden als zur Gliederung und Klärung des vielfach verbreiteten halben Wissens über ihre Probleme. Vor allem sollte es geeignet sein, zur kritischeren Verwendung der im täglichen Gebrauch fast trivial gewordenen Begriffe der klassischen Physik zu ermuntern und auch physikalische Leser daran zu erinnern, daß wir dieses überlieferte Gut stets von neuem „erwerben müssen, um es zu besitzen".

Wenn Bedenken anzumelden sind, so betreffen sie wohl vor allem die Bezeichnung der Begriffskritik der modernen Physik als „Positivismus". Man könnte dies für eine nebensächliche Frage der Namengebung halten. Jedoch verbinden sich historisch mit den Namen gewisse Denkgewohnheiten, die sich trotz nachträglicher Präzisierungen oder Umdeutungen überall dort wieder durchsetzen, wo eine nicht deutlich hervorgehobene Lücke der Argumentation den unbewußten gedanklichen Voraussetzungen des Schreibenden und Lesenden freies Spiel läßt. Man sollte daher zumal in Darstellungen, die auf durchgeführte Beweise verzichten müssen, den Leser durch zweckmäßige Bezeichnungen vor Mißverständnissen zu bewahren suchen, und es ist die Frage, ob dies durch die Verquickung der Physik mit dem Positivismus erreicht wird.

Der Verfasser versteht unter Positivismus den Verzicht auf das Stellen „sinnloser" Fragen, d. h. solcher Fragen, die prinzipiell keiner, sei es auch nur approximativen Beantwortung nach wissenschaftlichen Methoden fähig sind. Dieses unanfechtbare wissenschaftliche Prinzip kann aber nur dann praktischen Nutzen stiften, wenn Kriterien dafür angegeben werden können, ob eine vorgelegte Frage sinnlos ist oder nicht. Daß wir uns zur Zeit keine Methode zur Entscheidung einer Frage ausdenken können, ist kein Beweis für ihre Sinnlosigkeit. Das Sinnlosigkeitskriterium, das die moderne Physik anwendet, ist von der umgekehrten, positiven

Art: sie verzichtet auf das Stellen einer Frage, wenn sie eine empirische positive Kenntnis besitzt, deren Formulierung als Naturgesetz logisch unvereinbar wäre mit der Annahme, die betreffende Frage sei durch empirische Methoden entscheidbar. Ein einfaches Beispiel bietet die Behauptung der Ununterscheidbarkeit der Elektronen, d. h. der Sinnlosigkeit aller Fragen der Art: „War das soeben beobachtete Elektron dasselbe wie das vor einer Stunde beobachtete oder war es ein anderes?". Das S. 88—89 erläuterte Fehlen von unterscheidenden Merkmalen der Elektronen gibt dem Physiker zunächst nur das Recht, die Elektronen als „vorläufig", nämlich bis zur Entdeckung solcher Merkmale, ununterscheidbar anzusetzen. Schreibt man dementsprechend die Schrödinger-Gleichung so, daß ihre Form bei der Vertauschung zweier Elektronen ungeändert bleibt, so ergibt sich das Zerfallen aller möglichen Wellenfunktionen in nichtkombinierende Systeme verschiedener Symmetrie, und damit die Möglichkeit, durch die Annahme, daß nur das antisymmetrische System in der Natur vorkomme, das empirisch gefundene Ausschließungsprinzip zu erklären. Die empirisch durchgängige Gültigkeit des Ausschließungsprinzips (die makroskopische Undurchdringlichkeit der Materie beruht auf ihm) bringt die Physiker dazu, das Nichtvorkommen von Kombinationen zwischen Termen verschiedener Symmetrie als Naturgesetz zu postulieren. Da aber jeder Apparat, der zwei Elektronen individuell zu kennzeichnen gestattete, zu solchen Kombinationen führen würde, gewinnt nunmehr die Behauptung der Ununterscheidbarkeit der Elektronen den Rang eines Naturgesetzes.

Naturgemäß sind solche Zusammenhänge schwer allgemeinverständlich darzustellen. Wenn man sie nicht erwähnt, ist es aber nicht möglich, in der vom Verfasser angedeuteten Kontroverse über die Endgültigkeit der Unmöglichkeitsbehauptungen der Quantenmechanik zwingend zu argumentieren. Und wenn man die Denkmethode der neuen theoretischen Physik in diesem Punkt mit dem Schlagwort „Positivismus" oder auch nur als „positivistische Bescheidenheit" kennzeichnet, so besteht die Gefahr, daß ihre Argumente von Fernerstehenden für ebenso schwach gehalten werden wie die der üblicherweise als „Positivismus" bezeichneten philosophischen Richtung. Die Verwandtschaft beider Denkweisen liegt nur in dem Prinzip, auf gewisse Fragestellungen zu verzichten; der Unterschied ist aber, daß die theoretische Physik auf eine Frage erst verzichtet, wenn sie weiß, daß sie sinnlos ist, die positivistische Philosophie dagegen schon, wenn sie nicht weiß, daß sie nicht sinnlos ist. Zwischen den durch die beiden Denkweisen gesteckten Grenzen dürfte fast der gesamte geistige Besitz der Menschheit liegen. Gerade wenn man mit dem Verfasser einig ist in der Liebe zur Quantenphysik und in dem Wunsch, daß sie die ihrem Gedankeninhalt angemessene Rolle auch in der Entwicklung unseres allgemeinen Weltbildes spielen möge, sollte man den Unterschied der durch ihren Verzicht erkauften fruchtbaren „Freiheit zu" von der leeren positivistischen „Freiheit von" nicht verwischen, sondern unterstreichen.

C. F. v. Weizsäcker, Berlin-Dahlem.

Grimsehls Lehrbuch der Physik. 7. Auflage, 2. Band, 2. Teil: Materie und Äther. Neubearbeitet von R. Tomaschek. Berlin und Leipzig: B. G. Teubner 1936. VII, 430 S. und 314 Abb. 15 cm × 23 cm. Preis geb. RM 14.—.

Es spricht für den von Tomaschek geschaffenen letzten Band des „Grimsehl", daß schon nach der kurzen Zeit von 2 Jahren eine 2. Auflage vorliegt. Unter dem Titel „Äther und Materie" werden auch die neuesten teilweise noch im Fluß befindlichen Gebiete der Physik in einem relativ kleinen Band eines Lehrbuches doch recht ausführlich untergebracht. (Einige Abschnitte: Radioaktivität, Kerne, Welle und Korpuskel, Atom- und Molekülspektren, Kristallbau.) Trotz Voranstellung der Tatsachen kommen theoretische Gedankengänge nicht zu kurz. Über den Rahmen eines Lehrbuches geht die Darstellung an sich hinaus, aber das ist bestimmt kein Nachteil, denn besonders der ältere Student findet hier erstmalig ein Lehrbuch zur übersichtlichen Einführung auch in die modernste Physik. Die Benutzung dieses Buches kann nur immer wieder empfohlen werden.

Die neue Auflage unterscheidet sich von der alten nur wenig. Im Abschnitt über Polarisation der Elektronen sind einige notwendigen Abänderungen erfolgt. Ein Nachtrag über künstliche Radioaktivität und eine Tabelle der Isotopen sind hinzugekommen.

Besonders in Hinsicht auf den vorletzten Abschnitt, über die Elektrodynamik bewegter Medien, muß auf die Besprechung der vorigen Auflage von Geheimrat A. Sommerfeld, in dieser Z. **23**, 70 (1935), zurückgewiesen werden. Es erübrigt sich deshalb, an dieser Stelle nochmals auf den vom Verfasser vorgezogenen Standpunkt über den hypothetischen Äther einzugehen.

R. Hilsch, Göttingen.

HOLLMANN, H. E., **Physik und Technik der ultrakurzen Wellen.** 1. Band: Erzeugung ultrakurzwelliger Schwingungen. Berlin: Julius Springer 1936. IX, 326 S. und 381 Abbild. 15 cm × 23 cm. Preis geb. RM 36.—.

Das vorliegende Buch füllt eine schon längere Zeit bestehende Lücke in der Hochfrequenzliteratur aus, und es ist sehr zu begrüßen, daß sich der Verfasser der nicht geringen Mühe unterzogen hat, die große Zahl von Einzelarbeiten über ultrakurze Wellen durchzuarbeiten und unter einheitlichem Gesichtspunkt darzustellen.

Unter ultrakurzen Wellen werden die elektromagnetischen Wellen von 10 m Wellenlänge abwärts bis ins langwellige Ultrarot verstanden, die heute nicht nur in der Technik der drahtlosen Nachrichtenübermittlung und im Fernsehen, sondern auch in Physik und Chemie zu wissenschaftlichen Untersuchungen und in der Medizin zu Heilzwecken mannigfache Anwendungen finden.

Was das Buch bringt, zeigen am besten die Kapitelüberschriften: 1. Die Erzeugung quasioptischer Wellen durch Funkenerregung. 2. Die Erzeugung ultrakurzer Wellen durch Rückkopplung. 3. Die Bremsfeldmethode. 4. Das Magnetron. 5. Die Erzeugung ultrakurzer Wellen durch Elektronenströmungen.

Diese Einteilung zeigt gleichzeitig die verschiedenen Methoden, mittels deren eine Erzeugung ultrakurzer Wellen möglich ist. Während die Funkenerregung, die stets gedämpfte Schwingungen liefert, nur bei den allerkürzesten Wellen noch in Betracht kommt, und die bekannte Rückkopplungsmethode bis zu Wellen von etwa $^1/_2$ m anwendbar ist, sind für die Erzeugung der elektrischen Wellen im Dezimeterbereich heute die Bremsfeldmethode und das Magnetron von ausschlaggebender Bedeutung. Diese beiden letzten Methoden werden hier zum erstenmal ausführlich und zusammenfassend von einem Fachmann behandelt, der gerade auf diesem Gebiet selbst erfolgreiche Pionierarbeit geleistet hat.

Die Darstellung ist durchweg klar und anschaulich. Die physikalischen Vorgänge sind sehr gut auseinandergesetzt. Eine große Anzahl sehr guter Abbildungen und Zeichnungen erleichtern das Verständnis. Ein aus-

führliches Literaturverzeichnis, aus dem man ersieht, welche große Zahl von Einzelarbeiten in den letzten Jahren über ultrakurze Wellen erschienen ist, beschließt das Buch, dessen Ausstattung vorzüglich ist.

Das Buch kann jedem, der sich mit Ultrakurzwellen praktisch oder wissenschaftlich befaßt, nur empfohlen werden. Es wird ihm gute Dienste leisten und viele Arbeit ersparen. L. BERGMANN, Breslau.

v. WEIZSÄCKER, C. F., **Die Atomkerne.** Grundlagen und Anwendungen ihrer Theorie. (Physik und Chemie und ihre Anwendungen in Einzeldarstellungen, Bd. II.) Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1937. VIII, 214 S., 40 Abbild. und 1 Ausschlagtafel. 15 cm × 23 cm. Preis geh. RM 14.40, geb. RM 16.—.

Die Entwicklung der Kernphysik hat in den letzten Jahren ein geradezu explosives Tempo angenommen. Ganz besonders die Entdeckung des Neutrons hat nicht nur eine Fülle neuer experimenteller Untersuchungen aufschlußreichster Art eingeleitet, sondern auch den Weg zu einem weitgehenden theoretischen Verständnis der Physik der Kerne freigemacht: HEISENBERG gewann die für unsere heutigen kernphysikalischen Vorstellungen grundlegende Erkenntnis, daß Protonen und Neutronen die *Bausteine* der Kerne sind. Die so fruchtbare Entwicklung, die in diesem jungen Gebiete unserer Wissenschaft zu beobachten ist, ergab sich aus einer engen Wechselwirkung experimenteller und theoretischer Arbeit. Der Fortschritt in der theoretischen Ordnung und Deutung des rasch anwachsenden Erfahrungsmaterials wurde erleichtert und beschleunigt durch die Tatsache, daß uns die Quantenmechanik heute seit einigen Jahren als fertiges Werkzeug zur Verfügung steht — während bei der früheren mühsamen Erforschung der Elektronenhüllen der Atome die Quantengesetze in ihrer exakten Form erst noch aufzuspüren waren.

Aber es sind — verständlicherweise — doch wieder andere Seiten der quantenmechanischen Gesetzmäßigkeiten, welche jetzt in den Vordergrund treten. Zu den die Elektronenhüllen beherrschenden Gesetzmäßigkeiten — Schalenbau, Multiplettgesetze, Termserien und diesbezügliche Auswahlregeln — gibt es bei den Kernen nur unerhebliche Analogien; vielmehr liegt hier der Schwerpunkt auf *anderen Anwendungen*, wenn auch *derselben* quantenmechanischen *Grundgesetze*. Die eindringliche Arbeit, die in den letzten Jahren geleistet ist, hat bereits zu einem recht abgerundeten und befriedigenden Gesamtbilde von der Kernstruktur geführt, ohne jedoch das Gebiet an noch unerledigten, anziehenden Fragen verarmen zu lassen; und so konnte gewiß kein geeigneterer Augenblick als der jetzige gewählt werden für eine zusammenfassende Darstellung, welche zeigt, wieweit wir heute die Kerne *verstanden* haben.

Zahlreiche Physiker werden es dankbar begrüßen, daß eine solche so dringend erwünschte Gesamtdarstellung nunmehr vorgelegt wird von einem Verfasser, der als jüngerer Mitarbeiter HEISENBERGS und als ein durch eigene wichtige Arbeiten bewährter Pionier des neuen Forschungsgebietes in besonderem Maße zu einer solchen Arbeit berufen scheint. „Das vorliegende Buch wendet sich einerseits an experimentell eingestellte Leser, die eine Übersicht über den gesicherten Teil dieser Kerntheorie gewinnen wollen, andererseits an Theoretiker, die sich für ihren weiteren Ausbau interessieren. Dementsprechend sind alle wichtigen Abschnitte in 2 Teile gegliedert, von denen der erste ohne Verwendung der mathematischen Hilfsmittel der Quantenmechanik die Grundzüge des beobachteten Phänomens qualitativ deutet, während der zweite die quantitative Fassung der im ersten Teil eingeführten Vorstellungen bringt."

Das erste Kapitel behandelt die *Grundlagen der Theorie*; die verschiedenen Elementarteilchen (Proton, Neutron, Elektron, Positron, Neutrino) und ihre Bedeutung für den Kernbau werden besprochen, die radioaktiven sowie die künstlichen Kernumwandlungen erläutert, und die Aufgaben, welche eine systematische Kerntheorie zu bewältigen hat, werden im Umriß charakterisiert.

Das zweite, „*Kernbau*" betitelte Kapitel befaßt sich dann ausführlich mit dem Problem der *Bindungsenergien* der Kerne. Das „Tröpfchenmodell" der Kerne wird entwickelt, zunächst in einer „phänomenologischen", halbempirischen Form; dabei werden auch die bislang bekannten empirischen, theoretisch erst teilweise verstandenen Regeln betreffs der Bindungsenergien und ihrer Periodizitäten (sowie auch der verwandten Regeln betreffs der Kern*momente*) sorgfältig berücksichtigt. Es folgen dann die theoretisch tiefer eindringenden Untersuchungen zur quantitativen Berechnung der Kernbindungsenergien auf Grund geeigneter Hypothesen über die Wechselwirkungskräfte zwischen den Kernbausteinen.

Danach folgt ein Kapitel über *Kernreaktionen*. Außer dem α-Zerfall sind es heute noch mannigfaltige „erzwungene", also durch Beschießung mit schnellen Teilchen veranlaßte Umwandlungsprozesse, für welche die experimentellen Resultate eine sorgfältige theoretische Analyse verlangen, ganz besonders im Hinblick auf die dabei vorkommenden *Resonanzphänomene*, deren Studium mannigfaltige wichtige Einsichten eröffnet hat. Ferner wird die γ-Strahlung und ihr innerer Photoeffekt in diesem Kapitel behandelt. Anhangsweise kommt die astrophysikalische Häufigkeitsverteilung der Elemente zur Sprache.

Das vierte Kapitel endlich behandelt *das Problem des β-Zerfalls* und schneidet damit die tiefsten Fragen der Kernphysik an. Nach einer genaueren anschaulichen Erläuterung der (schon in Kapitel 1 gestreiften) Neutrinohypothese wird zunächst als Hilfsmittel der quantitativen Behandlung die Quantentheorie der Wellenfelder besprochen und sodann die FERMIsche Theorie des β-Zerfalls entwickelt und an der Erfahrung geprüft. Mit der durch die FERMIsche Theorie möglich werdenden deduktiven Herleitung des im zweiten Kapitel induktiv erschlossenen Kraftgesetzes zwischen den Kernbestandteilen — welche Herleitung allerdings als ein noch nicht vollständig befriedigend durchgeführtes Programm anzusehen ist — schließt sich der Kreis der Betrachtungen.

Instruktive Figuren und inhaltreiche Tabellen über kernphysikalische Daten erhöhen die Brauchbarkeit des schönen Buches. P. JORDAN, Rostock.

DÄNZER, H., **Grundlagen der Quantenmechanik.** (Wissenschaftliche Forschungsberichte. Naturwissenschaftl. Reihe. Bd 35.) Dresden u. Leipzig: Theodor Steinkopff 1935. XI, 163 S. und 11 Abbild. 15 cm × 23 cm. Preis geh. RM 12.—, geb. RM 13.—.

Ein Buch über Quantenmechanik muß zwei Schwierigkeiten überwinden: Die Darstellung der begrifflichen Grundlagen und die Fülle der neuen und dem Physiker ungewohnten mathematischen Methoden. Das vorliegende Buch hat, wie die meisten anderen Bücher über die Grundlagen der Quantenmechanik, die zweite Schwierigkeit wesentlich besser überwunden als die erste. Die Herleitung der Grundgleichungen und die Beschreibung des Formalismus der Quantenmechanik ist besonders durchsichtig und immer auf dem ein-

fachsten Wege durchgeführt. In den ersten Kapiteln werden die Grundbegriffe der Wellenmechanik erläutert, wobei in didaktisch vorteilhafter Weise von den Materiewellen der freien Bewegung ausgegangen wird und die DE BROGLIEsche Beziehung als experimentell gegebene Grundlage gewählt wird. Später erst wird der Begriff des Operators eingeführt und an dem anschaulichen Fall der ebenen Materiewellen erläutert. Die Absorption und Emission von Licht wird korrespondenzmäßig behandelt. Die DIRACsche Lichttheorie ist im Anhang sehr gedrängt wiedergegeben. Ein Kapitel ist der Matrizenmechanik und der Darstellung im Hilbert-Raum gewidmet, die in diesem Zusammenhang nur die Aufgabe hat, die Wahrscheinlichkeitsaussagen der Wellenmechanik in eine logisch elegante Form zu bringen. Die Behandlung des Elektrons im elektromagnetischen Feld — Einführung der Vektorpotentiale in die Wellengleichung — ist besonders gut gelungen, wobei vor allem der sehr durchsichtige Übergang zum Grenzfall der klassischen Mechanik von großer Hilfe ist. In dem Kapitel über Störungstheorie werden sowohl das SCHRÖDINGERsche Störungsverfahren, als auch das DIRACsche Verfahren für zeitabhängige Störungen behandelt. Es ist schade, daß der Verfasser bei der Berechnung der erzwungenen Quantensprünge nicht bis zur Endformel gegangen ist, in welcher die Übergangswahrscheinlichkeit als proportional zur Strahlungsdichte erscheint. Es hätten nur wenige Zeilen gefehlt! In einem weiteren Kapitel werden das Mehrkörperproblem und die verschiedenen Statistiken behandelt. Die Erläuterung des Pauli-Prinzips am Termspektrum des Heliums wäre vielleicht durch die Einführung von Spinfunktionen einfacher geworden.

Das letzte Kapitel ist der relativistischen Wellenmechanik gewidmet, wobei von der didaktisch sehr einleuchtenden Analogie mit den MAXWELLschen Gleichungen ausgegangen wird. Die DIRACsche Wellengleichung wird für den kräftefreien Fall integriert und es wird das Auftreten des Spins mit seinen merkwürdigen Transformationseigenschaften in recht anschaulicher Weise diskutiert. Es sei aber in diesem Zusammenhang auf einen in vielen Lehrbüchern immer wiederkehrenden Fehler hingewiesen: Es ist unrichtig, daß die DIRACsche Wellengleichung zu einem imaginären elektrischen Moment des Elektrons führt. Das Glied der iterierten Wellengleichung, das zu diesem Irrtum Anlaß gibt, stammt von dem scheinbaren elektrischen Moment, das auf Grund der Elektrodynamik jedem bewegten magnetischen Moment zukommt. Es ist ferner nicht richtig, daß die skalare relativistische SCHRÖDINGER-Gleichung zu negativen Energien führt. Diese Schwierigkeit ist nur für die DIRACsche Theorie charakteristisch. Der Beweis, daß die proportional zu e^{+ivt} und zu e^{-ivt} schwingenden Wellenfunktionen in der ersteren Wellengleichung beide positive Energie haben, ist allerdings nur mit den Mitteln der Quantelung der Wellen zu erbringen.

Dagegen genügt die Darstellung der begrifflichen Grundlagen der Theorie nicht den Ansprüchen an Klarheit, die man an ein Buch mit dem Titel „Grundlagen der Quantenmechanik" stellen muß. Der Verfasser neigt dazu, Ort und Impuls der Teilchen als reale physikalische Bestimmungsstücke der Natur anzusehen, während die Materiewellen für ihn auf Grund der statistischen Deutung der Wellenfunktion „nur" unsere experimentelle Kenntnis dieser Größen widerspiegeln. Gegen diese, die gesamte Darstellung durchziehende Tendenz müssen zwei Einwände gemacht werden. Erstens erschwert sie rein physikalisch das Verständnis der BOHR-HEISENBERGschen Deutung der Theorie. Es wird nicht deutlich, daß der Dualismus zwischen Wellen- und Korpuskelbild weder Unklarheiten enthält, noch erklärt oder fortinterpretiert werden kann, sondern umgekehrt als fundamental gesetzt werden muß, und daß die statistische Deutung nicht das Wellenbild zu einer bloßen Hilfskonstruktion macht, sondern lediglich die widerspruchsfreie Vereinigung der beiden gleich unmittelbar aus den Experimenten ablesbaren komplementären Bilder garantiert. Charakteristisch ist, daß der entscheidende Begriff der Komplementarität im Register fehlt und vom Referenten auch im Text nicht aufgefunden werden konnte. Zweitens bleibt es überall, wo die „Realität" gewisser Bilder diskutiert wird, unklar, ob es sich dabei noch um eine physikalische oder schon um eine philosophische Erörterung handelt. So werden zwei Möglichkeiten der Deutung der Ungenauigkeitsrelation angegeben, die kurz zusammengefaßt lauten: Entweder das Teilchen hat in Wirklichkeit einen bestimmten Ort und Impuls, und die Naturgesetze verhindern uns nur, von ihnen Kenntnis zu nehmen, oder aber („eine viel radikalere Auffassung, die BOHR und viele andere bedeutende Physiker heute zu haben scheinen"), das Teilchen ist wirklich nicht genauer raumzeitlich lokalisiert als es die Wellenfunktion angibt. Da alle physikalischen Konsequenzen beider Auffassungen identisch sind, handelt es sich hier offenbar nicht um eine Erörterung über den Inhalt der Quantenmechanik, sondern darüber, wie man beim Einbau der Quantenmechanik in unser allgemeines Weltbild den Begriff „wirklich" zu verwenden habe. Die Unklarheiten, die bei diesem philosophischen Versuch naturgemäß auftreten, werden durch die Darstellung des Verfassers der Physik in die Schuhe geschoben. Solange man sich im Rahmen physikalisch entscheidbarer Fragen hält, ist die Deutung von BOHR und HEISENBERG jedoch zwangsläufig, und ihre darüber hinausgehende „radikale" philosophische Tendenz besteht lediglich in der Überzeugung, daß umgekehrt die klare und eindeutige Auskunft, welche uns die Quantenmechanik gegeben hat, auch einen wichtigen Beitrag zur philosophischen Diskussion des Begriffs der Naturwirklichkeit liefern wird.

Die Darstellung mußte bei der Fülle des Stoffes sehr gedrängt sein, ist aber recht leichtverständlich geblieben. Die Übersichtlichkeit der mathematischen Formeln leidet etwas unter der Art ihres Druckes. Es ist nicht vorteilhaft, wenn für die mathematischen Symbole dieselben Buchstabentypen verwendet werden wie für den Text. C. F. v. WEIZSÄCKER, Berlin-Dahlem.

Biologische Wirkungen der Luftelektrizität und der künstlichen Ionisierung.

(Schluß[1].)

II. Biologische Wirkungen auf Tiere.

Der erste, der ausgedehnte Tierversuche ausgeführt hat, war der französische Abbé NOLLET, der darüber 1748 der Pariser Akademie der Wissenschaften ausführliche Mitteilungen machte. NOLLET fand, daß Elektrizität, die er durch eine Glaskugel-Elektrisiermaschine mit den Händen als Reibzeug erzeugte, bei vielen Tieren, wie Katzen, Tauben, kleinen Vögeln und Fliegen, immer eine Verminderung des Gewichts hervorrief, verursacht durch eine Steigerung der Transpiration. Je kleiner die Körpergröße der Versuchstiere war, um so größer war die Wirkung. Im Jahre 1789 hat D'ORMOY, Paris, Ver-

[1] Siehe Heft 6, S. 92.

suche mit Seidenwürmern ausgeführt, die verschieden lange Zeit elektrisiert und mit nicht elektrisierten Würmern verglichen wurden. Immer zeigten die elektrisierten Würmer ein stärkeres Wachstum. Außerdem waren sie widerstandsfähiger gegen Krankheiten. MURRAY, London (1841), fand, daß das Aufsteigen der Spinnen von dem elektrischen Zustand der Atmosphäre abhängt. Bei schönem Wetter müssen die Spinnfäden eine negative Eigenladung haben, wobei sie sich gegenseitig abstoßen. Bei solchem schönen Wetter steigen die Spinnen auf, während sie sich bei einer Umkehrung des Erdfeldes, wo die Spinnfäden positiv geladen sind, zu Boden fallen lassen. In seinem schon einmal erwähnten Davoser Vortrag von 1925 hält WIGAND es durchaus für möglich, daß die Ankündigung der Gewitterlage durch manche Tiere, z. B. durch Kröten oder durch Blutegel, durch luftelektrische Einwirkung auf den tierischen Organismus hervorgerufen wird. TSCHIJEWSKI, Moskau (1929), hat gezeigt, daß sich bei Ratten durch einen Aufenthalt in negativ ionisierter Luft der Bewegungstrieb und die sexuelle Tätigkeit anfangs deutlich steigerten. Nach Verlauf von 4 Stunden schlugen aber die Erscheinungen ins Gegenteil um. Gleiche Beobachtungen hat er an einem Bienenschwarm gemacht. Ferner fand TSCHIJEWSKI (1930), daß Versuchstiere, die systematisch dem Einfluß ionisierter Luft ausgesetzt wurden, rascheres Wachstum, größere Gewichtszunahme zeigten und eine gesündere und kräftigere Nachkommenschaft zeugten als die Kontrolltiere. VLÉS und Mitarbeiter, Paris (1930), hielten von einem Wurf Mäuse einen Teil elektrostatisch isoliert, den anderen Teil leitend mit dem Boden verbunden. Es zeigte sich, daß nach 162 Tagen der Tierkrebs sich bei 94% der geerdeten, aber nur bei 64% der isolierten Mäuse entwickelte. ZWONITSKY und OBROSSOW (1933) stellten ebenfalls Versuche an über die biologische Wirkung hochionisierter Luft in Kammern auf Mäuse. Bei einer Konzentration von 2—5 Millionen Ionen im Kubikzentimeter gingen die Mäuse zugrunde. Hierbei waren Einflüsse der nitrosen Gase praktisch ausgeschaltet. ENGELSTAD führte 1934 in einer Silbergrube in Norwegen Experimente aus, um festzustellen, ob die kosmische Ultrastrahlung biologische Wirkungen ausübt. Es wurden weiße Mäuse 340 m unter der Erde an einer Stelle gehalten, wo die kosmische Strahlung nicht mehr merklich und auch die radioaktive Strahlung der Umgebung sehr gering war. Kontrolltiere wurden in einem Keller außerhalb der Grube untergebracht. Bei 438 Tieren, die sich auf 5 Generationen verteilten, zeigte sich, daß die Grubentiere im Durchschnitt 2 g schwerer waren als die Kellertiere. Das deutet also darauf hin, daß die kosmische Ultrastrahlung einen hemmenden Einfluß auf das Wachstum hat. CHASE und WILLEY (1935) setzten normale Taufliegen ionisierter Luft aus, die entweder durch ein Poloniumpräparat oder durch Hochvoltspitzenentladung erzeugt wurde. Dabei nahmen die Fliegenlarven eine rötlich-braune Farbe an und gingen innerhalb 24 Stunden ein. Erwachsene Fliegen blieben zwar am Leben, wiesen jedoch äußerste Schwächeerscheinungen auf.

III. Biologische Wirkungen auf Pflanzen.

Auch hier war Abbé NOLLET (1748) der erste, der den Einfluß künstlicher Elektrisierung auf das Keimen und Wachstum der Pflanzen untersuchte. Er elektrisierte sie in metallenen Gefäßen oder brachte sie in die Nähe geladener Teile. In beiden Fällen stellte er eine Beschleunigung des Keimens und des Wachstums fest. Im Jahre 1779 hatte die Akademie in Lyon eine Preisfrage ausgeschrieben: Hat die atmosphärische Elektrizität irgendeinen Einfluß auf die Pflanzen? Welches sind die Wirkungen dieses Einflusses und, wenn darunter schädliche sind, durch welche Mittel kann ihnen abgeholfen werden? Preisgekrönt wurde 1782 die Arbeit eines Italieners, GARDINI, Turin, eines Schülers von BECCARIA. Er hatte schon jahrelang viele Pflanzenarten untersucht und sie mit den Werten der von ihm regelmäßig gemessenen „Luftelektrizität", wie man damals das Spannungsgefälle Luft—Erde nannte, verglichen. Er fand, daß das Längenwachstum der Pflanzen ungefähr der Stärke des Spannungsgefälles proportional war. Zu große Mengen Luftelektrizität schaden aber und bringen die Pflanzen zum Welken. Im Jahre 1783 veröffentlichte BERTHOLON, Montpellier, ein Buch: De l'électricité des végétaux. Es stellte ebenso wie NOLLET eine Begünstigung des Keimens und Wachstums der Pflanzen durch künstliche Elektrisierung fest, ferner eine Vermehrung des Wohlgeruchs der Früchte. In vielen Dingen kommt BERTHOLONS Anschauung der modernen sehr nahe. Er hat auch einen Apparat gebaut, ein Elektrovegetometer, das durch Metallspitzen die Elektrizität auf die Kulturen herableiten sollte, „Dünger vom Himmel", wie er es nannte. Um dieselbe Zeit führte auch MARAT Versuche über das Wachstum der Pflanzen bei künstlicher Elektrisierung aus. 14 Tage lang lud er Töpfe mit Lattichsamen mittels Leydener Flaschen auf und wies nach, daß der Same darin viel eher keimte als in nicht aufgeladenen Töpfen. Der berühmte Genfer Physiker DE SAUSSURE weist in seinem Buch „Reisen in den Alpen" (1786) darauf hin, daß die Gipfel der Bäume, die Spitzen der Blätter und Ähren die atmosphärische Elektrizität anziehen müssen, wodurch sie belebt werden. Daß die an hochgelegenen Stellen im Gebirge wachsenden Pflanzen so viel schmackhafter und von stärkerer medizinischer Wirkung sind als die gleichen Arten in der Ebene, schiebt DE SAUSSURE auf dieses „elektrische Fluidum". Ähnlich haben sich nach ihm viele Forscher geäußert. Dagegen konnte INGENHOUSZ, Wien, der einzelne der GARDINIschen Versuche nachmachte, keine Einwirkung der atmosphärischen Elektrizität auf die Pflanzen feststellen, ebensowenig VAN BREDA, Delft, und ROULAND, Paris, während andere Forscher, wie CARMOY, Paris, und D'ORMOY, Paris, die Meßergebnisse GARDINIS und BERTHOLONS bestätigten. Daß ALEXANDER VON HUMBOLDT fest von der Wirkung der Luftelektrizität auf die Pflanzen überzeugt war, wurde bereits erwähnt.

GRANDEAU, Paris (1879), zeigte, daß eine durch ein weitmaschiges Drahtnetz elektrostatisch geschützte Pflanze in ihrer Entwicklung und in ihrem Wachstum starke Verzögerungen aufwies gegenüber Kontrollpflanzen; z. B. war die Zahl der Blüten und der Früchte viel geringer. THOUVENIN, Paris (1896), fand bei Durchströmung von Pflanzen mit schwachen elektrischen Strömen eine Steigerung der Transpiration dieser Versuchspflanzen. Ferner konnte er junge Pflanzen, die nach dem Umsetzen in andere Töpfe gewelkt waren, durch elektrische Ströme wieder zum Aufrichten bringen, während die nicht durchströmten welk blieben. Im Jahre 1902 spannte LEMSTRÖM mit Spitzen versehene Drahtnetze, in die er den Strom einer Influenzmaschine, Stromstärke 10^{-11} bis 10^{-12} Amp/qcm, hineinsandte, in etwa 1 m Höhe über Versuchspflanzen aus und stellte hierbei eine starke Wachstumsförderung fest. Einige Pflanzen lohnten die Behandlung nicht, wenn sie nicht bewässert wurden; aber, wenn bewässert, zeigten sie hohen Zuwachs, z. B. Erbsen, Mohrrüben und Kohl. Elektrische Behandlung zusammen mit starker Sonnenwärme ist schädlich. Auch HÖSTERMANN (1910) fand bei Pflanzen, die mit Kupferdrähten

überspannt waren, durch Ströme eine Ertragssteigerung. Die höchsten Erträge erhielt er, indem er die Kupferdrähte mittels eines Stahlkabels mit einem etwa 200 m über dem Versuchsfeld schwebenden Fesselballon verband, indem er also einen natürlichen, verhältnismäßig schwachen Strom von hoher Spannung benutzte. SPÖHR (1915) hat zuerst den Gedanken ausgesprochen, daß eine Beziehung zwischen den regelmäßigen Schwankungen der Ionisation der Atmosphäre und der Atmungsintensität der Pflanzen bestehen müsse. Allerdings konnte STOPPEL (1920) einen solchen Einfluß nicht eindeutig nachweisen. Daß die Pflanzen selbst durch ihre physiologischen Prozesse die Luft ionisieren, wie das SHEPPARD annahm, wurde durch Versuche, die 1918 URSPRUNG und GOCKEL ausführten, widerlegt. MARG. HENRICI, Genf (1921), fand aber einen fördernden Einfluß der atmosphärischen Ionisation auf die Assimilation von Alpenpflanzen. Angeregt wurde sie zu den Versuchen durch die Wahrnehmung, daß diese Pflanzen vor Gewittern andere Werte ergaben als zu normalen Zeiten. Sie führte dann Vergleichsmessungen aus in ionisierter Luft und durch Leitung in mit Glaswolle gefüllten Röhren entionisierter Luft. Die fördernde Wirkung der ionisierten Luft war am günstigsten bei geringer und mittlerer Lichtstärke. Auch eine gewisse Abhängigkeit von dem Kohlensäure-Partialdruck wurde beobachtet. Bei großem Kohlensäuregehalt der Luft, etwa größer als 5 g pro Liter, zeigte sich kein Einfluß der Ionen mehr. Die Ionisierung brauchte keineswegs sehr stark zu sein, um die günstige Wirkung hervorzubringen. Die natürlichen Verhältnisse genügten vollkommen, ja, sie können sogar schon zu stark werden und ungünstig wirken, wie beim Gewitter oder in Verbindung mit starker Sonnenwärme. E. K. MÜLLER, Zürich (1922), führte jahrelang galvanometrische Messungen an einem Ahornbaum aus, dessen wahrscheinlich von der Säftezirkulation abhängigen Stromschwankungen eine auffallende Parallelität mit den Witterungserscheinungen aufwiesen. PECH, Paris (1929), hat bei Pflanzen, die er in mehreren Generationen beobachtete, Veränderungen festgestellt, die von der Radioaktivität des Bodens und vom elektrischen Zustand der Atmosphäre abhingen; VLÈS, Paris (1930/31), konnte zeigen, daß vom Boden elektrisch isolierte Pflanzen, z. B. Haferarten, gegenüber den Kontrollpflanzen eine deutliche Vermehrung des Gewichts, der Trockensubstanz und des aufgenommenen Wassers hatten. Nach Untersuchungen von MUSSO (1934) führte eine Steigerung des elektrischen Feldes eine Beschleunigung der Entwicklung, eine bessere Ernte und eine Änderung der organischen Zusammensetzung von Pflanzen herbei. Durch Bedecken des Bodens mit isolierendem Material, wie Stroh, Papier, Zellulosehäutchen kann eine bessere Ernte erzielt werden, weil die natürliche Feldstärke dadurch erhöht wird. Die Assimilation ist ein elektrischer Vorgang; dazu kommen Ionenwanderungen vom Erdboden zu den Pflanzen. EUGSTER und HAUPTMANN führten 1934, um den Einfluß der kosmischen Ultrastrahlen festzustellen, Keimversuche aus an verschieden stark gegen diese Ultrastrahlung abgeschirmten Orten. Sie fanden, daß die Keimfähigkeit, bzw. das Wachstum mit abnehmender Gesamtintensität der Umgebungsstrahlung zunahm. In strahlungsfreier Umgebung waren die beobachteten biologischen Wirkungen deutlich beschleunigt. STOKLASA (1925, 1932) nimmt an, daß der Radongehalt der Bodenluft für die Pflanze von großer Bedeutung ist. KOSMATH und HARTMANN (1935) zeigten jedoch, daß die Keimung von Vicia faba durch den Radiumemanationsgehalt nicht beeinflußt wurde. Doch sagen die Verfasser selbst, daß Versuche mit anderen Samen notwendig sind, um die Allgemeingültigkeit dieses Ergebnisses zu beweisen.

Schlußfolgerungen.

Das ist, in großen Zügen zusammengefaßt, der Stand unseres Wissens von den biologischen Wirkungen der Luftelektrizität und der künstlichen Ionisierung. Der strenge Kritiker, vor allem der Physiker wird sagen: Es ist nicht eben viel! Vollkommene Klarheit herrscht eigentlich noch nirgends. Man wird aber doch zugeben müssen, daß manches im Werden ist. SCHMID betont im Schlußwort seines Buches, daß man sich, obwohl es an sich das Gegebene ist und bei den Einzeluntersuchungen immer geschieht, nicht mit nur einem, wenn auch wichtigen luftelektrischen Element begnügen, sondern immer die Gesamtwirkung aller Faktoren im Auge behalten muß. SCHMID ist der Ansicht, daß eine Fernwirkung luftelektrischer Kräfte auf den Organismus vorhanden sein muß. Als Beweis führt er GALVANIS Versuche an, die er ja selbst fortgesetzt und erweitert hat. Ein fernerer Beweis ist nach ihm das Auftreten der sog. „Senderkrankheit", die im Funkraum auftritt. Es kommt ja überhaupt ziemlich häufig vor, daß sich bei Personen, die sich in der Nähe von Hochspannungsgeneratoren aufhalten, allgemeine Krankheitserscheinungen zeigen können. Auch die bewiesene Einwirkung von Energieänderungen der Sonne ist elektrischen Ursprungs. Bei der Wirkung der natürlichen Ionen ergibt sich kein einheitliches Bild. Eher schon bei der künstlichen Ionisierung, bei welcher die physikalischen Bedingungen besser definiert und nach Belieben veränderbar sind. Aber auch hier darf nicht vergessen werden, daß vielfach die chemisch-pharmakologischen Wirkungen sich über die elektrischen lagern, wenn auch darüber noch wenig bekannt ist. Wenn man bedenkt, wie verschieden die verwendeten Stoffe sind, sogar im Aggregatzustand — man kann ja sowohl gasförmige, als flüssige und feste künstliche Ionen verwenden —, dann wird man sich nicht wundern dürfen, wie verschieden die Meßergebnisse sind. Dazu kommt nun noch, daß alle Versuche am Menschen durch suggestive Einflüsse sehr erschwert sind. Es ist eigentlich merkwürdig, daß wir bei der künstlichen Ionisierung am besten über die Wirkung von festen Ionen, der Magnesiumoxydionen der DESSAUERschen Apparatur, unterrichtet sind. Es liegt eigentlich näher, flüssige Ionen, beginnend mit reinem Wasser, zu verwenden. Aus Versuchen, die ich selbst mit solchen Ionen ausgeführt habe, scheint sich die günstige Wirkung der negativen, die ungünstige der positiven Ionen zu bestätigen. Bei den Pflanzenversuchen kann man, wie SCHMID mit Recht hervorhebt, an den eigenartigen Meßergebnissen HENRICIS nicht vorübergehen, welche die Wechselwirkung von Licht und atmosphärischer Elektrizität erkennen lassen, und es liegt nahe, sie auch auf den Menschen zu übertragen.

Obwohl man sich fast zwei Jahrhunderte mit dem Problem befaßt hat, ist die Hauptarbeit erst noch zu leisten. Es ist aber nicht daran zu zweifeln, daß durch das Zusammenarbeiten von Arzt, Physiker und Meteorologen schnell neue Erkenntnisse gewonnen werden. Es ist ein Verdienst von SCHMID, durch sein Buch dazu, um mich seines eigenen Ausdrucks zu bedienen, sein Scherflein beigetragen zu haben.

K. KÄHLER.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: FRITZ SÜFFERT, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.

Soeben erschien:

Die chromatographische Adsorptionsmethode

Grundlagen, Methodik, Anwendungen

Von

Dr. **L. Zechmeister** und Dr. **L. v. Cholnoky**

Professor Privatdozent

am Chemischen Institut der Universität Pécs (Ungarn)

Mit 45 Abbildungen. XI, 231 Seiten. 1937. RM 14.40

Der geniale russische Botaniker Tswett ersann 1906 ein originelles einfaches Arbeitsverfahren zum Nachweis, zur Bestimmung und zur Isolierung von organischen Verbindungen sowie zur Prüfung von Materialien der verschiedensten Art auf Homogenität. Dieses Ziel läßt sich in vielen Fällen durch Ausnützung der feindifferenzierten Adsorptionskräfte erreichen. Nachdem die Methode ein Vierteljahrhundert unbeachtet blieb, wurde sie, namentlich in den Laboratorien von Kuhn, Karrer, von Euler, Zechmeister sowie von anderen Forschern, weitgehend modernisiert und ausgebaut. Heute erstreckt sich ihr Anwendungsgebiet auf natürliche und künstliche Farbstoffe sowie auf farblose Vertreter zahlreicher Körperklassen. Die chromatographische Adsorptionsmethode ist neuerdings auch auf dem Gebiete der Vitamine und Hormone nützlich geworden. Es fehlte aber bis jetzt an einer umfassenden Darstellung dieser Methode und an einer Anleitung zu ihrer Handhabung. Diese wird hiermit von den Verfassern geboten und wird sicherlich dazu beitragen, diese noch weitaus nicht erschöpfte und in rascher Entwicklung begriffene Arbeitstechnik zu verbreiten und die Forschungsarbeit damit zu erleichtern. In dem vorliegenden Buche werden zunächst die theoretischen Grundlagen besprochen; ein längerer Abschnitt orientiert über die Einzelheiten der Methodik. In einem speziellen Teil werden die bisher zerstreut erschienenen Arbeitsvorschriften systematisch zusammengestellt. Das mit zahlreichen Abbildungen ausgestattete Buch schließt mit einem Literaturverzeichnis (über 300 Zitate).

Inhaltsübersicht:

Allgemeiner Teil. Grundlagen: Anwendungsbereich. — Zur Geschichte. — Die theoretischen Grundlagen der Chromatographie. — Zusammenhang zwischen Chromatogramm und Konstitution. — Methodik: Adsorptionsmittel. — Lösungsmittel. — Elutionsmittel. — Apparatur. — Gang des Versuches. — Flüssiges Chromatogramm. — Adsorption und Elution in wäßriger Lösung. Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration. — Besondere Methoden zur Chromatographie farbloser Substanzen. — **Spezieller Teil.** Anwendungen auf natürliche Farbstoffe: Chlorophyll. — Porphyrine und verwandte Farbstoffe aus Harn und Kot. — Gallenfarbstoffe. — Carotinoide. — Naphtochinon- und Antrachinonfarbstoffe. — Flavine (Lyochrome). — Pterine. — Anthocyane. — Sonstige natürliche Farbstoffe. — Anwendungen auf künstliche Farbstoffe. — Anwendungen auf farblose und schwach gefärbte Substanzen: Verschiedene aliphatische und hydroaromatische Verbindungen. — Einfachere Benzolderivate. — Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe und verwandte Substanzen. — Pflanzliche und tierische Gifte mit sterinartigem Gerüst. — Alkaloide. — Enzyme, Co-enzyme, biochemische Aktivatoren. — Vitamine. — Hormone. — Chromatographie von technischen Gerbstoffextrakten. — Untersuchung von pharmazeutisch verwendbaren Drogen. — Photographische Aufnahmen von Chromatogrammen. — Literatur-, Namen- und Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN WIEN

Allgemeine Physiologie. („Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie", Band I.) Mit 119 Abbildungen. XII, 748 Seiten. 1927.
RM 57.60; gebunden RM 62.64

Inhaltsübersicht: **Definition des Lebens und des Organismus.** Von Professor Dr. Jakob von Uexküll-Hamburg. — Übersicht über die chemischen Systeme des Organismus und ihre Fähigkeit, Energie zu liefern. Von Professor Dr. Werner Lipschitz-Frankfurt a. M. — Die Fermente. Von Professor Dr. Peter Rona-Berlin. — Die physikalische Chemie der kolloiden Systeme. Von Dr. Georg Ettisch-Berlin-Dahlem. — Allgemeine Energetik des tierischen Lebens (Bioenergetik). Von Professor Dr. H. Zwaardemaker-Utrecht. — Erregbarkeit, Reiz- und Erregungsleitung, allgemeine Gesetze der Erregung. Von Professor Dr. Philipp Broemser-Basel. — Allgemeine Lebensbedingungen. Von Professor Dr. August Pütter-Heidelberg. — Der Stoffaustausch zwischen Protoplast und Umgebung. Von Professor Dr. Rudolf Höber-Kiel. — Ionenwirkungen und Antagonismus der Ionen. Von Professor Dr. Heinrich Reichel-Wien und Professor Dr. Karl Spiro-Basel. — Die Narkose und ihre allgemeine Theorie. Von Geheimrat Professor Dr. Hans Horst Meyer-Wien. — Protoplasmagifte. Von Professor Dr. Heinrich Reichel-Wien und Professor Dr. Karl Spiro-Basel. — Die funktionelle Bedeutung der Zellstrukturen mit besonderer Berücksichtigung des Kernes und seiner Rolle im Leben der Zelle. Von Professor Dr. Günther Hertwig-Rostock. — Arbeitsteilung bei „höheren" Organismen. — Parasitismus und Symbiose. Von Professor Dr. Otto Steche-Leipzig. — **Die Einpassung.** Von Professor Dr. Jakob v. Uexküll-Hamburg. — Kreislauf der Stoffe in der Natur. Von Professor Dr. Karl Boresch-Prag. — Sachverzeichnis.

Umwelt und Innenwelt der Tiere. Von Professor Dr. **J. Baron von Uexküll.** Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 16 Textabbildungen. VI, 224 Seiten. 1921. RM 8.10

Inhaltsverzeichnis: Einleitung. — Das Protoplasmaproblem. — Amoeba Terricola. — Paramaecium. — Der Funktionskreis. — Anemonia sulcata. — Medusen: 1. Rhizostoma pulmo. 2. Carmarina und Gonionemus. — Die Seeigel: Die Muskeln. Die Zentren. (Die Statik der Erregung. Die Dynamik der Erregungen.) Die Rezeptoren. Arbacia pustulosa (spezieller Teil). Centrostephanus longispinus. Die kurzstacheligen Seeigel. Die Pedicellarien. Die Umwelt. Die Herzigel. — Die Schlangensterne. — Sipunculus. — Der Regenwurm. — Die Blutegel. — Die Pilgermuschel. — Die Manteltiere. — Aplysia. — Die Gegenwelt. — Carcinus maenas. — Die Kephalopoden. — Libellen. — Der Beobachter. — Literatur.

Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen. Ein Bilderbuch unsichtbarer Welten. Von Professor Dr. **J. Baron von Uexküll** und **G. Kriszat.** („Verständliche Wissenschaft", Band XXI.) Mit 59 zum Teil farbigen Abbildungen. X, 102 Seiten. 1934. Gebunden RM 4.80

Aus den Besprechungen: Mancher, der glaubt, daß er ein guter Naturbeobachter ist, wird seine Meinung bei der Lektüre dieses Buches berichtigen müssen. Nur allzu häufig tragen wir unsere menschliche Organisation, unsere Sinnesempfindungen, unser Seelenleben in die Beobachtungen der Tierwelt hinein und glauben, daß auch das niedere Lebewesen ähnlich empfindet, nach ähnlichen Motiven handelt wie der Mensch. — Daß dies durchaus nicht so ist, zeigt die vorliegende Veröffentlichung, die aus dem Hamburger Institut für Umweltforschung stammt. Das Buch gibt eine ganz neue Einstellung zur Tierwelt, neues Verständnis für die Tierseele und für das Verhalten des Tieres. Mit anschaulichen Beispielen belegt der Verfasser, daß das Tier wohl nach einem Plan organisiert ist, aber nicht bewußt nach einem Plan handelt. Damit verliert die leider oft geübte vermenschlichende Betrachtungsweise der tierischen Umwelt den Boden. — Wer Anregung zu wirklich fruchtbarer Beobachtung der Tierwelt sucht, der lese diese wertvolle Schrift. Sie vermittelt eine Ahnung von der Vollkommenheit der Natur und regt zu fruchtbarer, selbständiger Beobachtung an. Die Ausstattung ist mustergültig. *„Die Biologische Warte"*

Theoretische Biologie. Von Professor Dr. **J. Baron von Uexküll.** Zweite, gänzlich neu bearbeitete Auflage. Mit 7 Abbildungen. X, 253 Seiten. 1928. RM 13.50

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Hierzu zwei Beilagen vom Verlag ***Julius Springer.***

Verlag von Julius Springer in Berlin / Verantwortlich für den Anzeigenteil Albert Meyer in Berlin-Steglitz, Kühlebornweg 5.
Druck der Spamer A.-G. in Leipzig / DA. IV. Vj. 3300 — Pl. 4 / Printed in Germany.